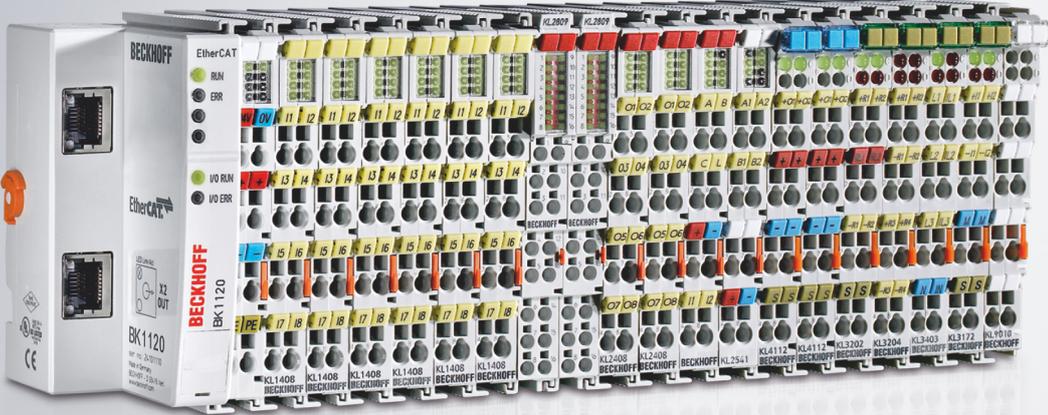


Dokumentation | DE

KL3403/KS3403

3-Phasen Leistungsmessklemmen



Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort.....	5
1.1	Hinweise zur Dokumentation	5
1.2	Sicherheitshinweise	6
1.3	Ausgabestände der Dokumentation	7
2	Produktübersicht	9
2.1	Einführung	9
2.2	LED-Anzeigen	10
2.3	Technische Daten	11
2.4	Grundlagen zur Funktion	12
2.5	Stromwandler	17
2.5.1	Stromwandler von Beckhoff	18
3	Montage und Verdrahtung.....	19
3.1	Hinweise zum ESD-Schutz	19
3.2	Tragschienenmontage	20
3.3	Entsorgung	22
3.4	Anschluss	23
3.4.1	Anschlusstechnik	23
3.4.2	Verdrahtung	24
3.4.3	Anschlussbelegung	26
3.5	Anwendungsbeispiele	27
3.5.1	Anwendungsbeispiele für Wechselstrom	28
3.5.2	Anwendungsbeispiel für Gleichstrom	30
3.5.3	Anwendungsbeispiel mit Frequenzumrichter	31
3.5.4	Anwendungsbeispiel für KL3403-0014	33
4	Konfigurations-Software KS2000	35
4.1	KS2000 - Einführung	35
4.2	Parametrierung mit KS2000	36
4.3	Einstellungen	38
5	Programmierung	41
5.1	Datenstrukturen	41
5.1.1	Prozessabbild	41
5.1.2	Control- und Status-Bytes	42
5.1.3	Registerübersicht	45
5.1.4	Registerbeschreibung	45
5.2	Beispiele für die Register-Kommunikation	49
5.2.1	Beispiel 1: Lesen des Firmware-Stands aus Register 9	49
5.2.2	Beispiel 2: Beschreiben eines Anwender-Registers	50
5.3	Auslesen der Prozessdaten	52
5.4	Beispielprogramm zur Register-Kommunikation über EtherCAT, am Beispiel der KL3314	54
6	Anhang	57
6.1	Fehlerbehebung	57
6.2	Messfehler durch Eingangübersteuerung	58
6.3	Messfehler bei Gleichspannungsmessung	61

6.4	Beckhoff Identification Code (BIC)	62
6.5	Support und Service	64

1 Vorwort

1.1 Hinweise zur Dokumentation

Zielgruppe

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, das mit den geltenden nationalen Normen vertraut ist.

Zur Installation und Inbetriebnahme der Komponenten ist die Beachtung der Dokumentation und der nachfolgenden Hinweise und Erklärungen unbedingt notwendig.

Das Fachpersonal ist verpflichtet, für jede Installation und Inbetriebnahme die zu dem betreffenden Zeitpunkt veröffentlichte Dokumentation zu verwenden.

Das Fachpersonal hat sicherzustellen, dass die Anwendung bzw. der Einsatz der beschriebenen Produkte alle Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbaren Gesetze, Vorschriften, Bestimmungen und Normen erfüllt.

Disclaimer

Diese Dokumentation wurde sorgfältig erstellt. Die beschriebenen Produkte werden jedoch ständig weiter entwickelt.

Wir behalten uns das Recht vor, die Dokumentation jederzeit und ohne Ankündigung zu überarbeiten und zu ändern.

Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Produkte geltend gemacht werden.

Marken

Beckhoff®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TC/BSD®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® und XPlanar® sind eingetragene und lizenzierte Marken der Beckhoff Automation GmbH. Die Verwendung anderer in dieser Dokumentation enthaltenen Marken oder Kennzeichen durch Dritte kann zu einer Verletzung von Rechten der Inhaber der entsprechenden Bezeichnungen führen.

Patente

Die EtherCAT-Technologie ist patentrechtlich geschützt, insbesondere durch folgende Anmeldungen und Patente: EP1590927, EP1789857, EP1456722, EP2137893, DE102015105702 mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.



EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.

Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.

Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

1.2 Sicherheitshinweise

Sicherheitsbestimmungen

Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise und Erklärungen!
Produktspezifische Sicherheitshinweise finden Sie auf den folgenden Seiten oder in den Bereichen Montage, Verdrahtung, Inbetriebnahme usw.

Haftungsausschluss

Die gesamten Komponenten werden je nach Anwendungsbestimmungen in bestimmten Hard- und Software-Konfigurationen ausgeliefert. Änderungen der Hard- oder Software-Konfiguration, die über die dokumentierten Möglichkeiten hinausgehen, sind unzulässig und bewirken den Haftungsausschluss der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG.

Qualifikation des Personals

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs-, Automatisierungs- und Antriebstechnik, das mit den geltenden Normen vertraut ist.

Erklärung der Hinweise

In der vorliegenden Dokumentation werden die folgenden Hinweise verwendet.
Diese Hinweise sind aufmerksam zu lesen und unbedingt zu befolgen!

GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr!

Wenn dieser Sicherheitshinweis nicht beachtet wird, besteht unmittelbare Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!

WARNUNG

Verletzungsgefahr!

Wenn dieser Sicherheitshinweis nicht beachtet wird, besteht Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!

VORSICHT

Schädigung von Personen!

Wenn dieser Sicherheitshinweis nicht beachtet wird, können Personen geschädigt werden!

HINWEIS

Schädigung von Umwelt/Geräten oder Datenverlust

Wenn dieser Hinweis nicht beachtet wird, können Umweltschäden, Gerätebeschädigungen oder Datenverlust entstehen.



Tipp oder Fingerzeig

Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum besseren Verständnis beitragen.

1.3 Ausgabestände der Dokumentation

Version	Kommentar
3.2.0	<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel <i>Technische Daten</i> aktualisiert • Kapitel <i>Stromwandler von Beckhoff</i> hinzugefügt • Kapitel <i>Entsorgung</i> hinzugefügt • Kapitel <i>Beckhoff Identification Code (BIC)</i> aktualisiert • Dokumentstruktur aktualisiert • Neue Titelseite
3.1.0	<ul style="list-style-type: none"> • KL3403-0333 hinzugefügt • KL3403-0021 entfernt • Technische Daten aktualisiert • Kapitel <i>Hinweise zum ESD-Schutz</i> eingefügt • Beispielprogramm zum Kapitel <i>Konfigurations-Software KS2000</i> hinzugefügt • Gestaltung der Sicherheitshinweise an IEC 82079-1 angepasst
3.0.0	<ul style="list-style-type: none"> • Migration
2.1.0	<ul style="list-style-type: none"> • Registerbeschreibung aktualisiert • Kapitel <i>KS2000 Einstellungen</i> aktualisiert • Kapitel <i>Control- und Status-Byte</i> aktualisiert • Technische Daten aktualisiert
2.0.1	<ul style="list-style-type: none"> • Firmware-Stände aktualisiert • Zahlenwerte bei der KL3403-0022 korrigiert
2.0.0	<ul style="list-style-type: none"> • zulässiger Umgebungstemperaturbereich für KL3403-0000 und KL3403-0010 erweitert • Technische Daten aktualisiert • Kapitel <i>Grundlagen zur Funktion</i> erweitert
1.9.0	<ul style="list-style-type: none"> • UL-Hinweise aktualisiert • Technische Daten aktualisiert
1.8.0	<ul style="list-style-type: none"> • UL-Hinweise hinzugefügt • Technische Daten aktualisiert
1.7.0	<ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsbeispiel mit Frequenzumrichter aktualisiert • Technische Daten aktualisiert
1.6.0	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung von KL3403-0014 hinzugefügt • Montagebeschreibung erweitert
1.5.0	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung von KL3403-0021, KL3403-0022, KL3403-0025 und KL3403-0026 hinzugefügt • Beschreibung des flexiblen Prozessabbaus hinzugefügt • Energiezähler kann invertiert werden (für generatorischen Betrieb) • min. Werte von Strom, Spannung und Leistung • automatisches Löschen der min. und max. Werte
1.4.1	<ul style="list-style-type: none"> • Feature-Register erweitert
1.4	<ul style="list-style-type: none"> • KL3403-0020 (20 mA) hinzugefügt • Kapitel <i>Messfehler durch Eingangsübersteuerung</i> hinzugefügt • Kapitel <i>Messfehler bei Gleichspannungsmessung</i> hinzugefügt
1.3	<ul style="list-style-type: none"> • Angaben zur Auflösung bei der Messung von Strom, Leistung und Energie für die Klemmenvariante KL3403-0010 korrigiert.
1.2	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung von Control- und Status-Bytes erweitert: Prozessdatenindex für Frequenzmessung ergänzt • Beschreibung der Parametrierung der KL3403 mit der KS2000-Software aktualisiert • Nummerierung der Kanäle in den Beschreibungen an Darstellung in TwinCAT und KS2000 angepasst • Defaultwert für Messzykluszeit auf 50 ms korrigiert • Anwendungsbeispiel mit Frequenzumrichter hinzugefügt
1.1	<ul style="list-style-type: none"> • Technische Daten aktualisiert • Beschreibung der KL3403-0010 (5A Version) hinzugefügt • Anwendungsbeispiel für Gleichstrom hinzugefügt

Version	Kommentar
1.0	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung der Parametrierung der KL3403 mit der KS2000-Software hinzugefügt • Registerbeschreibung ergänzt <ul style="list-style-type: none"> - Kommandos ergänzt - Beschreibung des Feature-Registers hinzugefügt - Beschreibung des Unterspannungs-Schwellen-Registers hinzugefügt • Beispiele für Registerkommunikation hinzugefügt • Beschreibung von Control- und Status-Bytes erweitert <ul style="list-style-type: none"> - weitere Prozessdatenindices ergänzt • technische Daten aktualisiert
0.4	<ul style="list-style-type: none"> • technische Daten ergänzt • Anwendungsbeispiele überarbeitet • Beschreibung von Control- und Status-Bytes erweitert • Englische Version verfügbar
0.3	<ul style="list-style-type: none"> • Hinweise zum Messintervall überarbeitet
0.2	<ul style="list-style-type: none"> • weiteres Anwendungsbeispiel hinzugefügt • Beschreibung der Anschlüsse hinzugefügt • Registerbeschreibung ergänzt
0.1	<ul style="list-style-type: none"> • erste Vorabversion

Firmware (FF)- und Hardware-Stände (HH)

Dokumentation, Version	KL3403-0000		KL3403-0010		KL3403-0014		KL3403-0020		KL3403-0022		KL3403-0025, KL3403-0026		KL3403-0333	
	FF	HH	FF	HH	FF	HH								
3.2.0	3L	18	3L	18	4K	18	4K	17	4K	18	3L	18	4K	17
3.1.0	3L	17	3L	17	4K	17	4K	17	4K	17	3L	17	4K	17
3.0.0	3L	17	3L	17	4K	17	4K	17	4K	17	3L	17	-	-
2.1.0	3L	15	3L	15	4K	16	4K	15	4K	16	3L	15		
2.0.1	3L	15	3L	15	4K	15	4K	15	4K	15	3L	15		
2.0.0	3K	15	3K	15	4J	15	4J	15	4J	15	3K	15		
1.9.0	3K	15	3K	15	4J	15	4J	15	4J	15	3K	15		
1.8.0	3K	15	3K	15	4J	15	4J	15	4J	15	3K	15		
1.7.0	3J	15	3J	14	4i	15	4i	15	4i	15	3J	15		
1.6.0	3H	10	3H	10	3H	10	4G	10	3H	10	3H	10		
1.5.0	3G	10	3G	10	-	-	4F	10	4F	10	3G	10		
1.4.1	3F	10	3F	10			4E	10	-	-	-	-		
1.4	3E	10	3E	10			4D	10						
1.3	3E	10	3E	04			-	-						
1.2	3D	09	3D	03										
1.1	3B	06	3B	00										
1.0	2E	03	-	-										

Den Firm- und Hardware-Stand (Auslieferungszustand) können Sie der auf der Seite der Klemme aufgedruckten Seriennummer entnehmen.

Der aktuelle Firmware-Stand wird auch von der Konfigurations-Software [KS2000 \[► 38\]](#) angezeigt.

Syntax der Seriennummer

Aufbau der Seriennummer: WW YY FF HH

WW - Produktionswoche (Kalenderwoche)

YY - Jahr

FF - Firmware-Stand

HH - Hardware-Stand

Beispiel mit Seriennummer 35 04 2E 03:

35 - Produktionswoche 35

04 - Produktionsjahr 2004

2E - Firmware-Stand 2E

03 - Hardware-Stand 03

2 Produktübersicht

2.1 Einführung

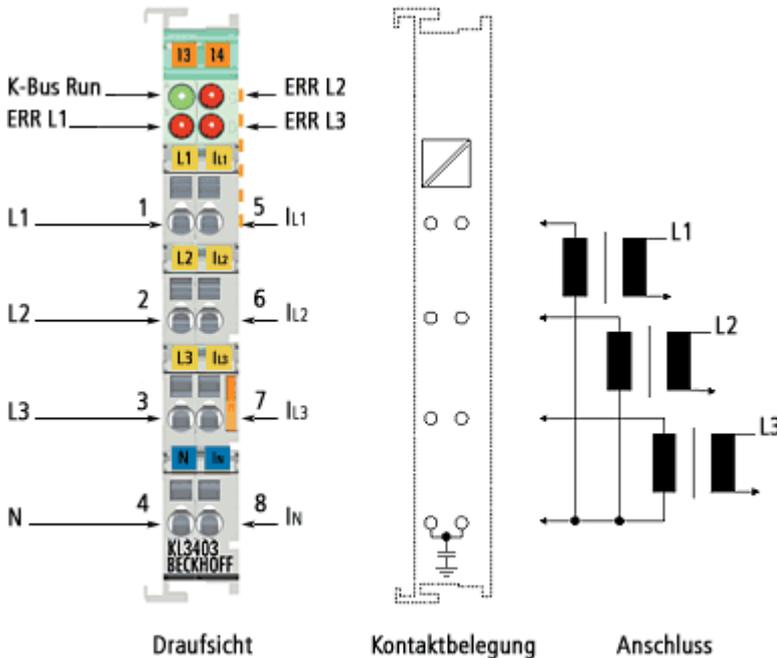


Abb. 1: KL3403

Die 3-Phasen Leistungsmessklemme KL3403 ermöglicht die Messung der elektrischen Daten eines dreiphasigen Versorgungsnetzes:

- Die Spannung wird über den Anschluss des Netzes an die Klemmstellen L1, L2, L3 und N gemessen.
- Der Strom der drei Phasen wird über Stromwandler [► 17] an den Klemmstellen I_{L1}, I_{L2}, I_{L3} und I_N eingespeist.

Auch nicht sinusförmige Spannungs- und Stromverläufe können je nach Kurvenform mit einer praxistauglichen Genauigkeit von 1 % bis 5 % eingelesen werden. Die Grenzfrequenz der Berechnung beträgt 2 kHz. Durch die Einstellbarkeit des Zeitintervalls für die Berechnung der Werte ist eine Optimierung auf unterschiedlichste Einsatzfälle möglich.

Die Vorverarbeitung der KL3403 stellt Effektivwerte im Prozessabbild zur Verfügung, ohne dafür hohe Rechenleistung auf der Steuerung vorauszusetzen. Aus den Effektivwerten für Spannungen (U) und Ströme (I) berechnet die KL3403 für jede Phase die Wirkleistung (P), den Energieverbrauch (W) und den Leistungsfaktor (cos φ). Aus diesen Werten können z. B. die Scheinleistung (S) und der Phasenverschiebungswinkel (φ) leicht abgeleitet werden.

Die KL3403 ermöglicht Ihnen somit über den Feldbus eine umfangreiche Netzanalyse durchzuführen. Anhand der Werte für Spannung, Strom, Wirk- und Scheinleistungsaufnahme sowie Belastungszustand ist der Anlagenbediener in der Lage, die Versorgung eines Antriebs oder einer Maschine optimiert zu regeln und die Anlage vor Schäden und Ausfällen zu bewahren.

Varianten

Es stehen mehrere Varianten der KL3403 zur Verfügung.

Bezeichnung	Kommentar	Nennwert
KL3403-0000 KS3403-0000	Standardvariante	1 A
KL3403-0026	Wie KL3403-0000, aber ohne EMV-Ableitkondensator zwischen den Klemmstellen 4/8 [▶ 26] und dem Erdungskontakt zur Tragschiene.	1 A
KL3403-0010 KS3403-0010	Leistungsmessklemme mit höher belastbaren Strompfaden.	5 A
KL3403-0014	Leistungsmessklemme mit 3 zusätzlichen Spannungspfaden anstelle der Strompfade. Zum Anschluss externer Shunts.	60 mV
KL3403-0020	Leistungsmessklemme mit empfindlicheren Strompfaden.	20 mA
KL3403-0022	Leistungsmessklemme mit 6 Strompfaden, sonst wie KL3403-0020.	20 mA
KL3403-0025	Leistungsmessklemme mit empfindlicheren Strompfaden.	250 mA
KL3403-0333	Leistungsmessklemme konzipiert für den Betrieb mit 333 mV Aufsteckwandler	max. 333 mV (AC), über Messwandler xA / 333 mV

Weitere Details entnehmen Sie bitte dem Kapitel [Technischen Daten](#) [▶ 11].

2.2 LED-Anzeigen

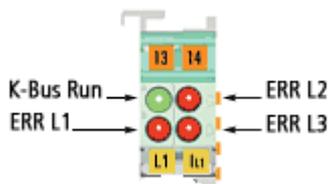


Abb. 2: LEDs

LED	Nr.	Anzeige
K-Bus-Run (grün)	A	K-Bus Datenübertragung
ERR L1 (rot)	B	Spannung zwischen L1 und N unter 10 V (default*)
ERR L2 (rot)	C	Spannung zwischen L2 und N unter 10 V (default*)
ERR L3 (rot)	D	Spannung zwischen L3 und N unter 10 V (default*)

*) Für jeden Kanal kann der Unterspannungs-Schwellwert mit seinem Register [R36](#) [▶ 48] verändert werden.

Kontaktbelegung siehe [Anschluss der KL3403](#) [▶ 26].

2.3 Technische Daten

Technische Daten		KL3403-... / KS3403-...								
		0000	0010	0014	0020	0022	0025	0026	0333	
Messgrößen		U, I	U, I	U ¹⁾	U, I	I ²⁾	U, I	U, I	U, I	
Berechnete Größen		Wirkleistung, Energie, Leistungsfaktor (cosj)								
Messspannung		maximal 500 V _{AC} 3~				-	maximal 500 V _{AC} 3~			
Messspannung gemäß UL-Vorgaben (siehe UL-Konformität)		maximal 300 V _{AC} 3~				-	maximal 300 V _{AC} 3~			
Messstrom (Dauerbetrieb)	direkt (maximal)	1 A	5 A	60 mV ¹⁾	20 mA	20 mA	250 mA	1 A	333 mV (AC)	
	über Stromwandler mit Übersetzungsverhältnis Ü (maximal)	Ü x 1 A	Ü x 5 A	-	Ü x 20 mA	Ü x 20 mA	Ü x 250 mA	Ü x 1 A	Ü x 333 mV	
Eingangswiderstand Spannungspfad (typisch)		500 kΩ	500 kΩ	500 kΩ	500 kΩ	10 Ω ²⁾	500 kΩ	500 kΩ	500 kΩ	
Eingangswiderstand Strompfad (typisch)		33 mΩ	6,8 mΩ	ca. 10 kΩ ¹⁾	10 Ω	10 Ω	100 mΩ	33 mΩ	40 kΩ	
Auflösung		16 Bit (intern 21 Bit)								
Frequenzbereich		10 Hz bis 500 Hz 0 Hz bis 500 Hz (bei deaktiviertem DC-Filter [► 38] und mit Stromwandlern [► 17], die diesen Frequenzbereich unterstützen)								
Grenzfrequenz		ca. 2 kHz								
Signalform		beliebig (unter Berücksichtigung des Frequenzbereichs und der Grenzfrequenz)								
Messgenauigkeit bei sinusförmigem Strom/Spannung (gesamter Messbereich, bezogen auf den Messbereichsendwert)	Spannung	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	-	0,5%			
	Strom	0,5% 3,0% ³⁾	1,0% 3,0% ³⁾	-	0,5%	0,5%	0,5%			
	Leistung (berechnet)	1,0% 4,0% ³⁾	1,5% 4,0% ³⁾	-	1,0%	-	1,0%			
Messverfahren		True RMS, Echt-Effektivwertberechnung mit 64000 Samples / s								
Messzykluszeit		frei konfigurierbar (50 ms pro Messwert voreingestellt)								
Spannungsfestigkeit		1500 V (Anschlussklemme/K-Bus)								
Bitbreite im Eingangsprozessabbild		72 Bit Eingänge (3 x 8 Bit Status, 3 x 16 Bit Daten)								
Bitbreite im Ausgangsprozessabbild		72 Bit Ausgänge (3 x 8 Bit Control, 3 x 16 Bit Daten)								
Spannungsversorgung für Elektronik		über den K-Bus								
Stromaufnahme aus dem K-Bus		typisch 115 mA								
Steckbare Verdrahtung		bei allen Klemmen der Bauform KSxxxx								
zulässiger Umgebungstemperaturbereich im Betrieb		-25°C ... + 60°C			0°C ... + 55°C					
zulässiger Umgebungstemperaturbereich bei Lagerung		-40°C ... + 85°C			-25°C ... + 85°C					
zulässige relative Luftfeuchtigkeit		95%, keine Betauung								
Vibrations- / Schockfestigkeit		gemäß EN 60068-2-6 / EN 60068-2-27								
EMV-Festigkeit / Aussendung		gemäß EN 61000-6-2 / EN 61000-6-4								
Gewicht		ca. 75 g								
Abmessungen (B x H x T)		ca. 15 mm x 100 mm x 70 mm (Breite angereicht 12 mm)								
Montage [► 20]		auf 35 mm Tragschiene nach EN 60715								
Einbaulage		beliebig								
Schutzart		IP20								
Zulassungen/Kennzeichnungen*		CE, UKCA, UL, EAC			CE, UKCA, EAC	CE, UKCA, UL, EAC		CE, UKCA, EAC		

*) Real zutreffende Zulassungen/Kennzeichnungen siehe seitliches Typenschild (Produktbeschriftung).

1) Bei KL3403-0014: drei zusätzliche Spannungspfade anstelle der Strompfade: 60 mV zum Anschluss von externen Shunts

2) Bei KL3403-0022: drei zusätzliche Strompfade anstelle der Spannungspfade: ebenfalls 20 mA

3) Beim Einsatz im erweiterten Temperaturbereich (-25°C ... + 60°C) verringert sich die Messgenauigkeit

2.4 Grundlagen zur Funktion

Messprinzip

Die KL3403 arbeitet mit 6 Analog/Digitalwandlern zur Erfassung der Strom und Spannungsgrößen aller 3 Phasen. Die Werte werden in einem Zeitraster von ca. 16 μ s abgetastet.

Die Erfassung und Verarbeitung der 3 Phasen findet zeitsynchron in exakt gleicher Form statt. Im Folgenden wird die Signalverarbeitung für eine Phase beschrieben. Die Beschreibung gilt sinngemäß für alle 3 Phasen. Die Gesamtleistung und der Gesamtenergieverbrauch sind die Summe, der mittlere Strom ist der Durchschnitt der 3 Phasen.

Verlauf von Spannung u und Strom i

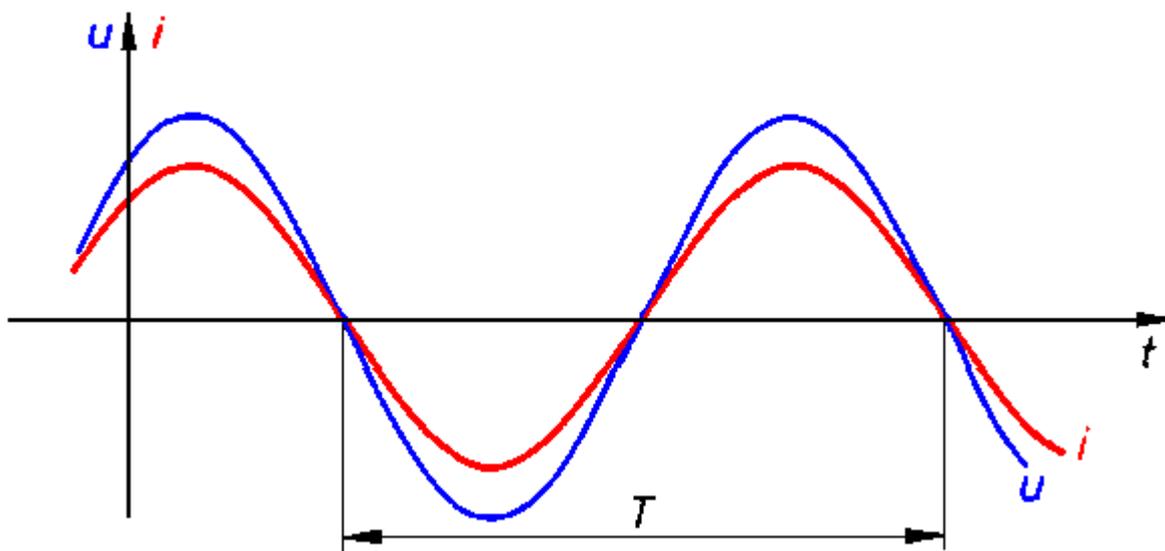


Abb. 3: Verlauf von Spannung u und Strom i

Effektivwertberechnung

Über ein Messintervall, hier Periodendauer T, wird der Effektivwert für Spannung und Strom berechnet. Die Berechnungen erfolgen nach den Formeln:

$$U = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{1}^n u_{(t)}^2} \quad I = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{1}^n i_{(t)}^2}$$

$u_{(t)}$: Momentanwert der Spannung

$i_{(t)}$: Momentanwert des Stromes

n: Anzahl der gemessenen Werte

Für eine Messung in einem 50 Hz Netz (Periodendauer T = 20 ms) werden 1280 Messwerte in eine Berechnung einbezogen.

Messintervall

Die Wahl des richtigen Messintervalls ist für die Qualität der Messung von Bedeutung. Das Messintervall muss minimal $\frac{1}{4}$ T betragen. Sinnvoll sind $\frac{1}{4}$ T, $\frac{1}{2}$ T, T und vielfache von $\frac{1}{2}$ T. Wenn Sie ein beliebiges Intervall wählen, das keinem Vielfachen von $\frac{1}{2}$ T entspricht und deutlich kleiner als 5 T ist schwankt der Messwert deutlich.

Die Default-Einstellung für das Messintervall ist 50 ms, was im 50 Hz Netz 2,5 T und im 60 Hz Netz 3 T entspricht. Dies ist erfahrungsgemäß ein guter Kompromiss zwischen Messgeschwindigkeit und Stabilität. Weichen Sie von diesem Wert nur ab, wenn besondere Messanforderungen (z. B. hohe Messgeschwindigkeit, niedrige Signalfrequenzen oder besondere Stromverläufe) gegeben sind.

Leistungsmessung

Wirkleistungsmessung

Die KL3403 misst die Wirkleistung P nach der Gesetzmäßigkeit

$$P = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n u_{(t)} \cdot i_{(t)}$$

P: Wirkleistung

n: Anzahl der Abtastungen (64000 Samples / s)

$u_{(t)}$: Augenblickswert der Spannung

$i_{(t)}$: Augenblickswert des Stromes

Verlauf der Leistung $s_{(t)}$

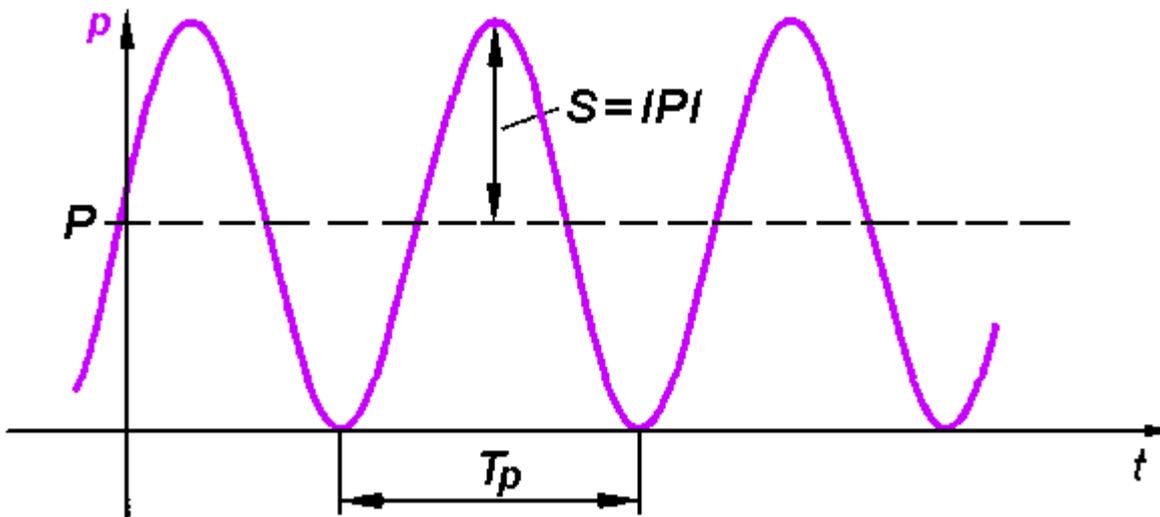


Abb. 4: Verlauf der Leistung $s_{(t)}$

Im ersten Schritt wird zu jedem Abtastzeitpunkt die Leistung $s_{(t)}$ berechnet:

$$s_{(t)} = u_{(t)} \cdot i_{(t)}$$

Über das Messintervall wird der Mittelwert gebildet. Hier spielt die richtige Wahl des Intervalls die gleiche Rolle wie im Abschnitt Effektivwertmessung beschrieben (das Intervall kann nur gemeinsam für U, I und P verändert werden).

Die Frequenz der Leistung ist doppelt so hoch wie die der entsprechenden Spannungen und Ströme.

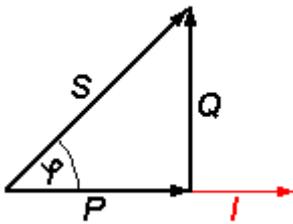
Scheinleistungsmessung

In realen Netzen sind nicht alle Verbraucher rein ohmsch. Es kommt zu einer Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung. Die oben beschriebene Methodik zur Ermittlung der Effektivwerte von Spannung und Strom wird dadurch nicht beeinflusst.

Anders ist das bei der Wirkleistung: Das Produkt aus Effektivspannung und Effektivstrom ergibt hier die Scheinleistung.

$$S = U \cdot I$$

Die Wirkleistung ist kleiner als die Scheinleistung.



S: Scheinleistung
 P: Wirkleistung
 Q: Blindleistung
 φ : Phasenverschiebungswinkel

Verlauf $u_{(t)}$, $i_{(t)}$, $p_{(t)}$ mit Phasenverschiebungswinkel φ

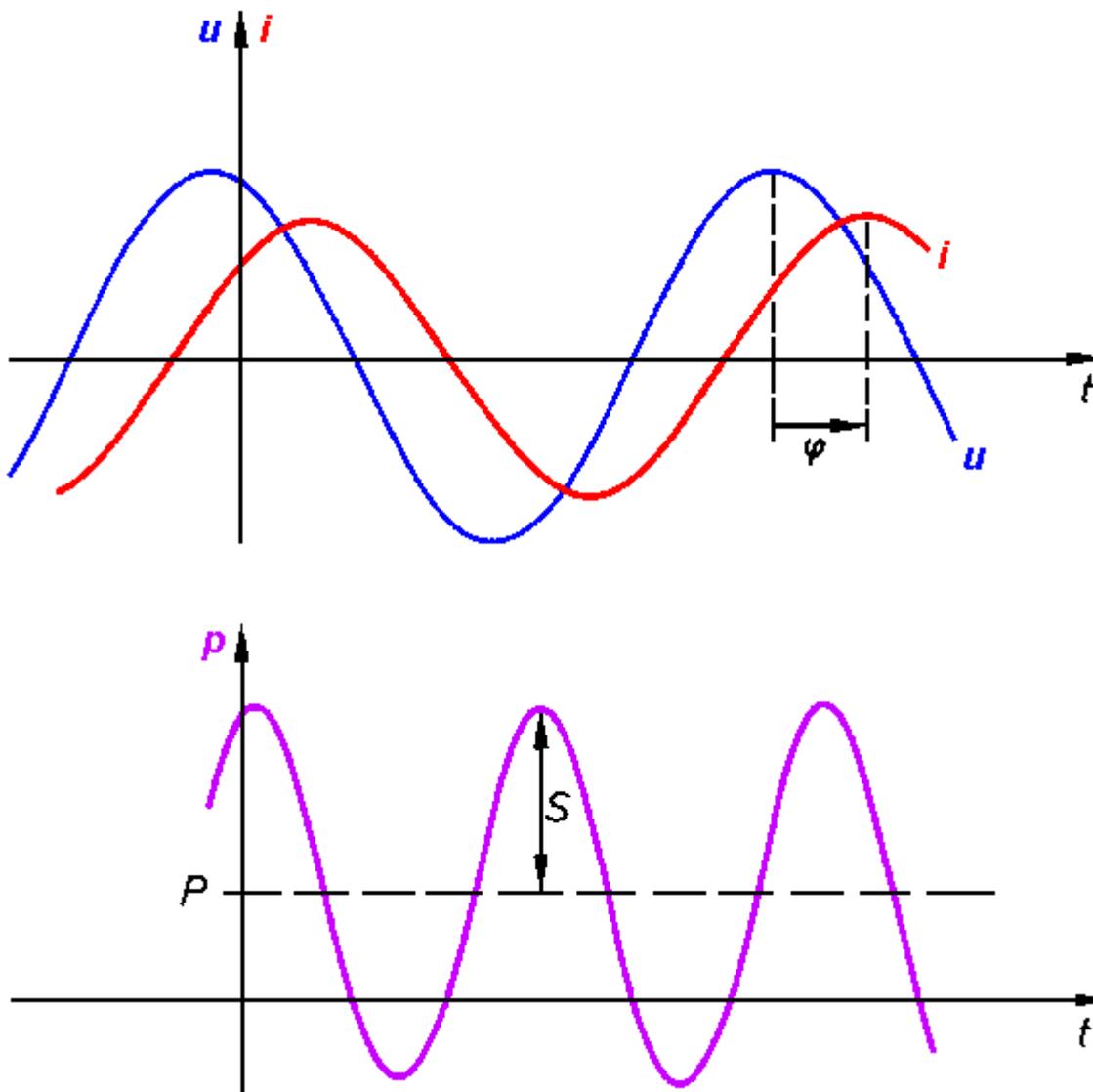


Abb. 5: Verlauf $u_{(t)}$, $i_{(t)}$, $p_{(t)}$ mit Phasenverschiebungswinkel φ

In diesem Umfeld sind weitere Informationen über das Netz und seine Verbraucher von Bedeutung:

- Scheinleistung S
- Blindleistung Q
- Leistungsfaktor $\cos \varphi$

Die KL3403 ermittelt die Werte:

- Wirkleistung P
- Effektivspannung U
- Effektivstrom I

Daraus lassen sich die gesuchten Größen berechnen:

- Scheinleistung:

$$S = U \cdot I$$

- Blindleistung:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

- Leistungsfaktor:

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

Vorzeichen bei Leistungsmessung

Das Vorzeichen der Wirkleistung P und des Leistungsfaktors $\cos \varphi$ gibt Auskunft über die Richtung des Energieflusses. Ein positives Vorzeichen signalisiert den motorischen Betrieb, das negative Vorzeichen einen generatorischen Betrieb.

Weiterhin gibt das Vorzeichen der Blindleistung Q eine Auskunft über Richtung der Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung. In der Abb. *Vier Quadranten der Wirkleistung/Blindleistung bei motorischen und generatorischen Betrieb* wird dies in der Vier-Quadranten-Darstellung veranschaulicht. Im motorischen Betrieb (Quadrant I + IV) deutet eine positive Blindleistung auf eine induktive Belastung hin, eine negative Blindleistung entsprechend auf eine kapazitive Belastung. Im generatorischen Betrieb (Quadrant II + III) wird ein induktiv wirkender Generator durch eine positive Blindleistung dargestellt, ein kapazitiv wirkender Generator durch eine negative Blindleistung.

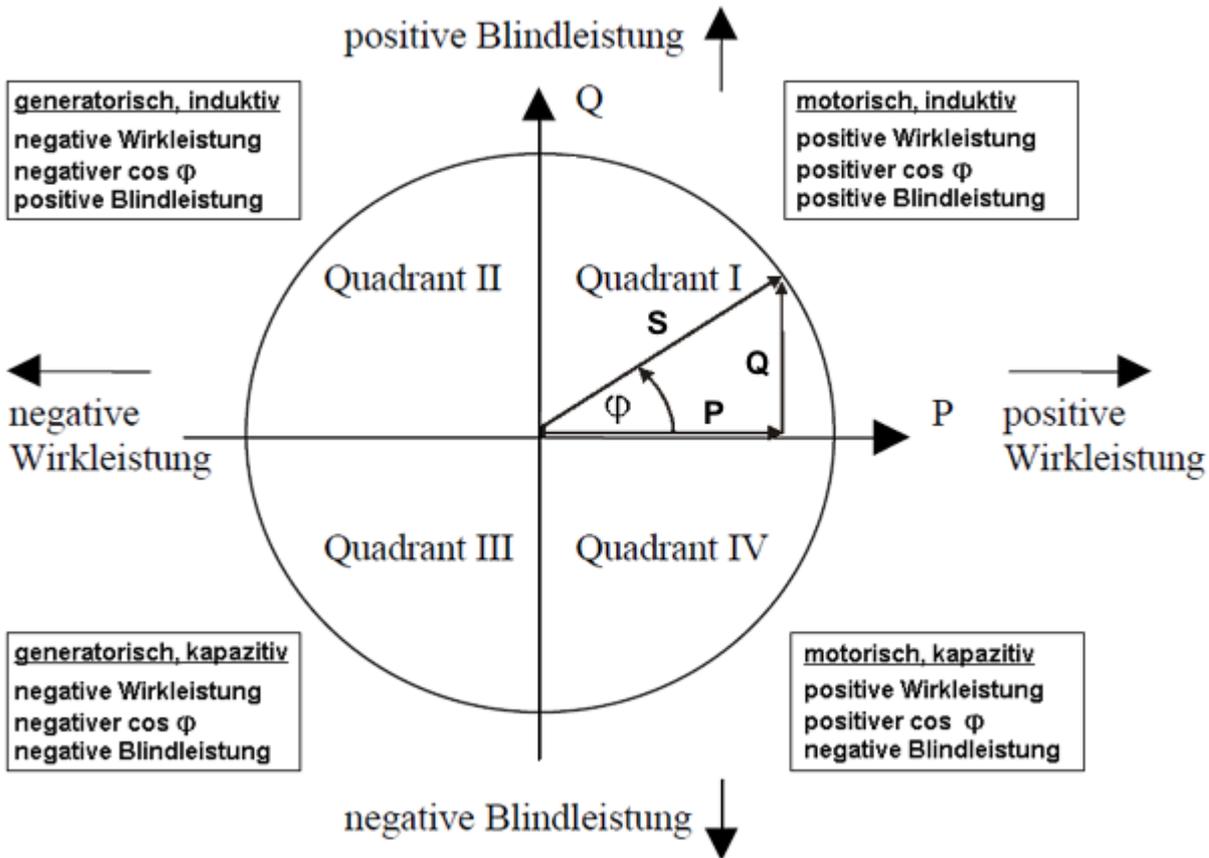


Abb. 6: Vier Quadranten der Wirkleistung/Blindleistung bei motorischen und generatorischen Betrieb

Spitzenstrommessung

Hier muss zwischen Spitzenwert des Momentanwertes und dem Spitzenwert des Effektivwertes unterschieden werden. Der Spitzenwert des Effektivwertes bezieht sich immer nur auf den Spitzenwert innerhalb des eingestellten Messintervalls.

Frequenzmessung

Die KL3403 kann die Frequenz der an den Spannungspfaden (L1, L2, L3) anliegenden Eingangssignale messen. Die Messung dauert 5 Sekunden (Messintervall).

Messfehler

Frequenz	< 70 Hz	≥ 70 Hz	≥ 75 Hz	≥ 80 Hz	≥ 90 Hz	≥ 100 Hz
Messfehler	< 0,0 %	< 0,2 %	< 0,5 %	< 1,5 %	< 2,0 %	< 3,0 %

2.5 Stromwandler

Grundsätzlich ist die Auswahl der Stromwandler für die KL3403 nicht kritisch. Der Innenwiderstand im Strompfad der KL3403 ist so klein, dass er bei der Betrachtung der gesamten Widerstände der Stromschleife vernachlässigt werden kann. Die Wandler müssen einen Sekundär-Nennstrom von 1 A liefern können. Der Primär-Nennstrom I_{pn} kann beliebig gewählt werden. Die übliche zulässige Überlastung von $1.2 \times I_{pn}$ ist für die KL3403 unproblematisch, kann aber zu geringen Mess- Ungenauigkeiten führen.

Genauigkeit

Beachten Sie, dass die Gesamtgenauigkeit des Aufbaues aus KL3403 und Stromwandlern, wesentlich von der Genauigkeitsklasse der Wandler abhängt.

i Zulassung und Beglaubigung

Die Anordnung mit einem Stromwandler der Klasse 0,5 ist nicht zulassungs- und beglaubigungsfähig. Die KL3403 ist kein zugelassener Verrechnungszähler im Sinne der Norm für Elektrizitätszähler (DIN 43 856).

Stromarten

Die KL3403 kann beliebige Stromformen bis zu einem Grenzanteil von 2 kHz messen. Da derartige Ströme häufig durch Wechselrichter erzeugt werden und Frequenzen von weniger als 50 Hz oder sogar einen DC-Anteil enthalten können, sollte in diesen Anwendungen ein elektronischer Wandler eingesetzt werden. Die KL3403 ist auch als Sonderausführung mit einem Interface für ± 20 mA verfügbar.

Überstrombegrenzungsfaktor FS

Der Überstrombegrenzungsfaktor FS Stromwandler gibt an, bei welchem Vielfachen seines des primären Nennstrom der Stromwandler in die Sättigung geht, um die angeschlossenen Messgeräte zu schützen.

HINWEIS

Beachten Sie den Nennstrom!

Die KL3403 darf nicht dauerhaft mit mehr als 5 A belastet werden! Setzen in Anlagen, in denen die Überstrombegrenzungsfaktoren der Wandler höhere Sekundärströme als 5 A erlauben, zusätzliche Zwischenwandler mit einem Übersetzungsverhältnis von 5A/1A oder 1A/5A ein!

Schutz vor gefährlichen Berührungsspannungen

Im bestimmungsgemäßen Betrieb der KL3403 mit entsprechenden Stromwandlern kommt es zu keinen gefährlichen Spannungen. Die Sekundärspannung liegt im Bereich von einigen Volt. Folgende Fehlerfälle können jedoch zu hohen Spannungen führen:

- Offener Strompfad eines oder mehrerer Wandler
- Durchtrennter Nullleiter auf der Seite der Spannungsmessung der KL3403
- Allgemeine Isolationsfehler

⚠️ WARNUNG

Berührungsgeschützt herstellen!

Die gesamte Verdrahtung der KL3403 muss berührungsgeschützt ausgeführt und mit den entsprechenden Warnhinweisen versehen werden! Legen Sie die Isolierung für die maximale Leiterspannung des zu messenden Netzes aus!

Die KL3403 lässt eine maximale Spannung von 500 V für normale Betriebsbedingen zu. Die Leiterspannung auf der Stromseite darf 500 V nicht überschreiten! Verwenden Sie für höhere Spannungen eine Zwischenwandlerstufe!

Ein KL3403 ist auf der Seite der Spannungsmessung mit einer Schutzimpedanz von 500 k Ω ausgestattet. Wenn der Nullleiter nicht angeschlossen ist und nur ein Anschluss auf der Seite der Spannungsmessung unter Spannung steht, ergibt sich in einem 3-Phasen-Netz mit einer Außenleiterspannung von 400 V_{AC} eine Spannung von 230 V_{AC} gegen Erde. Diese ist mit einem Multimeter mit 10 M Ω Innenwiderstand auch auf der Seite der Strommessung zu messen, was keinen Isolationsfehler darstellt.

Zusätzliche Messgeräte im Strompfad

Beachten Sie, dass sich durch das Hinzufügen zusätzlicher Messgeräte (z. B. Amperemeter) in den Strompfad die Gesamtscheinleistung deutlich erhöhen kann.

Außerdem ist muss der Anschluss I_N der KL3403 einen Sternpunkt für die drei Sekundärwicklungen darstellen. Zusätzliche Messgeräte müssen deshalb potentialfrei sein und entsprechend verdrahtet werden.

2.5.1 Stromwandler von Beckhoff

Mit der lückenlosen Komplettierung der Leistungsmesskette vom Sensor bis in die Cloud ermöglicht Beckhoff ein deutlich vereinfachtes Energiemanagement und optimiert zugleich die Verfügbarkeit von Maschinen und Anlagen. Mit einer dauerhaften und flächendeckenden Leistungsmessung lassen sich umfangreiche Inline-Analysen durchführen, die jede Abweichung erfassen und ein schnelles Eingreifen ermöglichen.



Abb. 7: SCT-Stromwandler - Ausgangspunkt der Beckhoff Messkette

Alle von Beckhoff erhältlichen Stromwandler finden Sie im Internet unter <https://www.beckhoff.de/sct>

Die SCT-Stromwandler bieten die Möglichkeit, zuverlässige Leistungssensorik als festen Bestandteil der PC-basierten Steuerung direkt im Feld zu implementieren. Dabei können Anwender zwischen zwei Konzepten wählen, die jeweils – dank verschiedener Bauformen und Leistungsklassen – hoch skalierbar und daher für jede Applikation geeignet sind. Von kostengünstigen 3-phasigen Wandlersätzen für Liegenschaften über Standard-Industriewandler für den Maschinenbau bis hin zu Lösungen für Prüf- und Teststände mit besonders hohen Genauigkeitsanforderungen ist das Portfolio der SCT-Serie äußerst breit gefächert.

Die Wahl der passenden Produktkategorie hängt dabei von der Art der Nutzung ab: Während sich mit den Durchsteck-Stromwandlern die Datenerfassung kosteneffizient und messgenau insbesondere in Neuanlagen umsetzen lässt, sind die Klappstromwandler durch ihre einfache Anbringung als unkomplizierte Nachrüstlösung geeignet.

- als Durchsteck- oder Klappstromwandler
- für Neuanlagen und für Nachrüstungen
- unterschiedliche Bauformen und Leistungsklassen
- breites Einsatzspektrum von der Liegenschaft bis zum Prüfstand

3 Montage und Verdrahtung

3.1 Hinweise zum ESD-Schutz

HINWEIS

Zerstörung der Geräte durch elektrostatische Aufladung möglich!

Die Geräte enthalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die durch unsachgemäße Behandlung beschädigt werden können.

- Sie müssen beim Umgang mit den Komponenten elektrostatisch entladen sein; vermeiden Sie außerdem die Federkontakte (s. Abb.) direkt zu berühren.
- Vermeiden Sie den Kontakt mit hoch isolierenden Stoffen (Kunstfaser, Kunststofffolien etc.)
- Beim Umgang mit den Komponenten ist auf gute Erdung der Umgebung zu achten (Arbeitsplatz, Verpackung und Personen)
- Jede Busstation muss auf der rechten Seite mit der Endklemme KL9010 abgeschlossen werden, um Schutzart und ESD-Schutz sicher zu stellen.

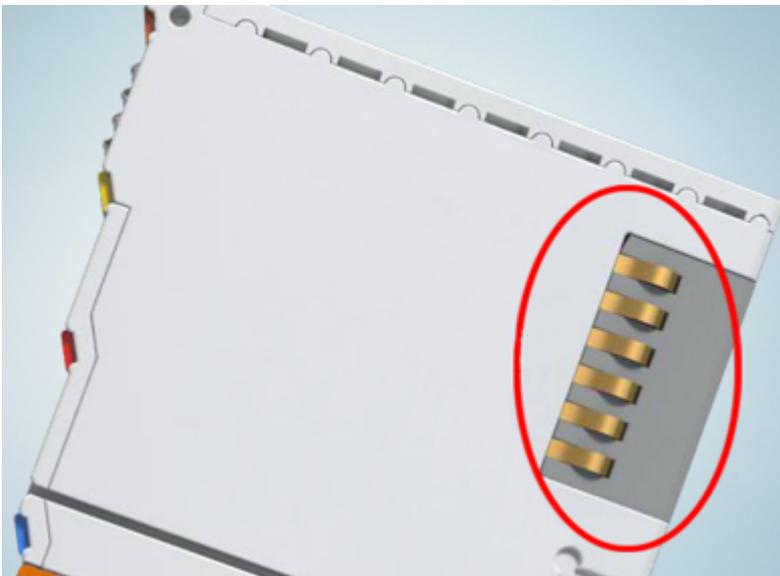


Abb. 8: Federkontakte der Beckhoff I/O-Komponenten

3.2 Tragschienenmontage

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

Setzen Sie das Busklemmen-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Montage, Demontage oder Verdrahtung der Busklemmen beginnen!

Montage

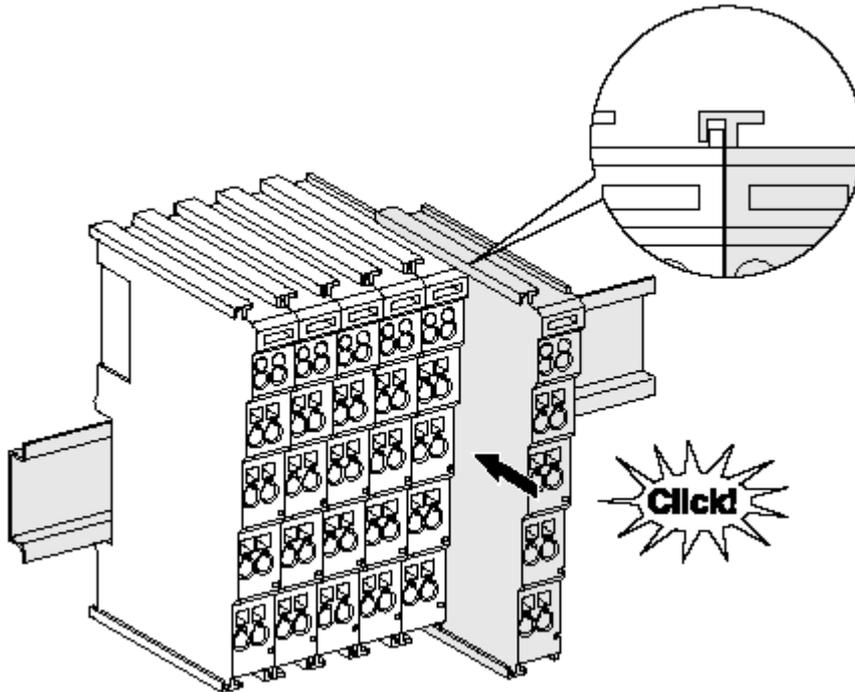


Abb. 9: Montage auf Tragschiene

Die Buskoppler und Busklemmen werden durch leichten Druck auf handelsübliche 35 mm Tragschienen (Hutschienen nach EN 60715) aufgerastet:

1. Stecken Sie zuerst den Feldbuskoppler auf die Tragschiene.
2. Auf der rechten Seite des Feldbuskopplers werden nun die Busklemmen angereiht. Stecken Sie dazu die Komponenten mit Nut und Feder zusammen und schieben Sie die Klemmen gegen die Tragschiene, bis die Verriegelung hörbar auf der Tragschiene einrastet.

Wenn Sie die Klemmen erst auf die Tragschiene schnappen und dann nebeneinander schieben ohne das Nut und Feder ineinander greifen, wird keine funktionsfähige Verbindung hergestellt! Bei richtiger Montage darf kein nennenswerter Spalt zwischen den Gehäusen zu sehen sein.

i Tragschienenbefestigung

Der Verriegelungsmechanismus der Klemmen und Koppler reicht in das Profil der Tragschiene hinein. Achten Sie bei der Montage der Komponenten darauf, dass der Verriegelungsmechanismus nicht in Konflikt mit den Befestigungsschrauben der Tragschiene gerät. Verwenden Sie zur Befestigung von Tragschienen mit einer Höhe von 7,5 mm unter den Klemmen und Kopplern flache Montageverbindungen wie Senkkopfschrauben oder Blindnieten.

Demontage

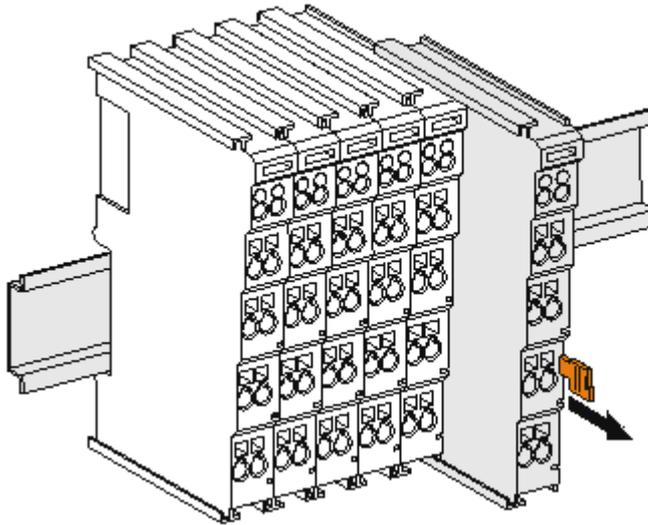


Abb. 10: Demontage von Tragschiene

Jede Klemme wird durch eine Verriegelung auf der Tragschiene gesichert, die zur Demontage gelöst werden muss:

1. Ziehen Sie die Klemme an ihren orangefarbenen Laschen ca. 1 cm von der Tragschiene herunter. Dabei wird die Tragschienenverriegelung dieser Klemme automatisch gelöst und Sie können die Klemme nun ohne großen Kraftaufwand aus dem Busklemmenblock herausziehen.
2. Greifen Sie dazu mit Daumen und Zeigefinger die entriegelte Klemme gleichzeitig oben und unten an den Gehäuseflächen und ziehen sie aus dem Busklemmenblock heraus.

Verbindungen innerhalb eines Busklemmenblocks

Die elektrischen Verbindungen zwischen Buskoppler und Busklemmen werden durch das Zusammenstecken der Komponenten automatisch realisiert:

- Die sechs Federkontakte des K-Bus/E-Bus übernehmen die Übertragung der Daten und die Versorgung der Busklemmenelektronik.
- Die Powerkontakte übertragen die Versorgung für die Feldelektronik und stellen so innerhalb des Busklemmenblocks eine Versorgungsschiene dar. Die Versorgung der Powerkontakte erfolgt über Klemmen auf dem Buskoppler (bis 24 V) oder für höhere Spannungen über Einspeiseklemmen.

● Powerkontakte
i

Beachten Sie bei der Projektierung eines Busklemmenblocks die Kontaktbelegungen der einzelnen Busklemmen, da einige Typen (z.B. analoge Busklemmen oder digitale 4-Kanal-Busklemmen) die Powerkontakte nicht oder nicht vollständig durchschleifen. Einspeiseklemmen (KL91xx, KL92xx bzw. EL91xx, EL92xx) unterbrechen die Powerkontakte und stellen so den Anfang einer neuen Versorgungsschiene dar.

PE-Powerkontakt

Der Powerkontakt mit der Bezeichnung PE kann als Schutzerde eingesetzt werden. Der Kontakt ist aus Sicherheitsgründen beim Zusammenstecken voreilend und kann Kurzschlussströme bis 125 A ableiten.

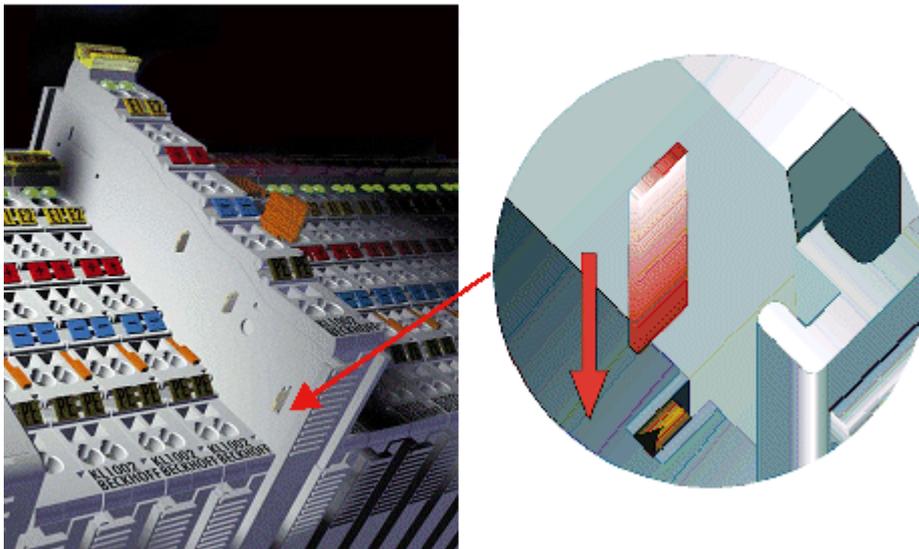


Abb. 11: Linksseitiger Powerkontakt

HINWEIS**Beschädigung des Gerätes möglich**

Beachten Sie, dass aus EMV-Gründen die PE-Kontakte kapazitiv mit der Tragschiene verbunden sind. Das kann bei der Isolationsprüfung zu falschen Ergebnissen und auch zur Beschädigung der Klemme führen (z. B. Durchschlag zur PE-Leitung bei der Isolationsprüfung eines Verbrauchers mit 230 V Nennspannung). Klemmen Sie zur Isolationsprüfung die PE- Zuleitung am Buskoppler bzw. der Einspeiseklemme ab! Um weitere Einspeisestellen für die Prüfung zu entkoppeln, können Sie diese Einspeiseklemmen entriegeln und mindestens 10 mm aus dem Verbund der übrigen Klemmen herausziehen.

⚠️ WARNUNG**Verletzungsgefahr durch Stromschlag!**

Der PE-Powerkontakt darf nicht für andere Potentiale verwendet werden!

3.3 Entsorgung

Mit einer durchgestrichenen Abfalltonne gekennzeichnete Produkte dürfen nicht in den Hausmüll. Das Gerät gilt bei der Entsorgung als Elektro- und Elektronik-Altgerät. Die nationalen Vorgaben zur Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten sind zu beachten.

3.4 Anschluss

3.4.1 Anschlussstechnik

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

Setzen Sie das Busklemmen-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Montage, Demontage oder Verdrahtung der Busklemmen beginnen!

Übersicht

Mit verschiedenen Anschlussoptionen bietet das Busklemmensystem eine optimale Anpassung an die Anwendung:

- Die Klemmen der Serien ELxxxx und KLxxxx mit Standardverdrahtung enthalten Elektronik und Anschlussebene in einem Gehäuse.
- Die Klemmen der Serien ESxxxx und KSxxxx haben eine steckbare Anschlussebene und ermöglichen somit beim Austausch die stehende Verdrahtung.
- Die High-Density-Klemmen (HD-Klemmen) enthalten Elektronik und Anschlussebene in einem Gehäuse und haben eine erhöhte Packungsdichte.

Standardverdrahtung (ELxxxx / KLxxxx)



Abb. 12: Standardverdrahtung

Die Klemmen der Serien ELxxxx und KLxxxx sind seit Jahren bewährt und integrieren die schraublose Federkrafttechnik zur schnellen und einfachen Montage.

Steckbare Verdrahtung (ESxxxx / KSxxxx)



Abb. 13: Steckbare Verdrahtung

Die Klemmen der Serien ESxxxx und KSxxxx enthalten eine steckbare Anschlussebene. Montage und Verdrahtung werden wie bei den Serien ELxxxx und KLxxxx durchgeführt.

Im Servicefall erlaubt die steckbare Anschlussebene, die gesamte Verdrahtung als einen Stecker von der Gehäuseoberseite abzuziehen.

Das Unterteil kann, über das Betätigen der Entriegelungslasche, aus dem Klemmenblock herausgezogen werden.

Die auszutauschende Komponente wird hineingeschoben und der Stecker mit der stehenden Verdrahtung wieder aufgesteckt. Dadurch verringert sich die Montagezeit und ein Verwechseln der Anschlussdrähte ist ausgeschlossen.

Die gewohnten Maße der Klemme ändern sich durch den Stecker nur geringfügig. Der Stecker trägt ungefähr 3 mm auf; dabei bleibt die maximale Höhe der Klemme unverändert.

Eine Lasche für die Zugentlastung des Kabels stellt in vielen Anwendungen eine deutliche Vereinfachung der Montage dar und verhindert ein Verheddern der einzelnen Anschlussdrähte bei gezogenem Stecker.

Leiterquerschnitte von 0,08 mm² bis 2,5 mm² können weiter in der bewährten Federkrafttechnik verwendet werden.

Übersicht und Systematik in den Produktbezeichnungen der Serien ESxxxx und KSxxxx werden wie von den Serien ELxxxx und KLxxxx bekannt weitergeführt.

High-Density-Klemmen (HD-Klemmen)



Abb. 14: High-Density-Klemmen

Die Klemmen dieser Baureihe mit 16 Klemmstellen zeichnen sich durch eine besonders kompakte Bauform aus, da die Packungsdichte auf 12 mm doppelt so hoch ist wie die der Standard-Busklemmen. Massive und mit einer Aderendhülse versehene Leiter können ohne Werkzeug direkt in die Federklemmstelle gesteckt werden.

● Verdrahtung HD-Klemmen



Die High-Density-Klemmen der Serien ELx8xx und KLx8xx unterstützen keine steckbare Verdrahtung.

Ultraschall-litzenverdichtete Leiter

● Ultraschall-litzenverdichtete Leiter



An die Standard- und High-Density-Klemmen können auch ultraschall-litzenverdichtete (ultraschallverschweißte) Leiter angeschlossen werden. Beachten Sie die Tabellen zum [Leitungsquerschnitt](#) [▶ 25!](#)

3.4.2 Verdrahtung

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

Setzen Sie das Busklemmen-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Montage, Demontage oder Verdrahtung der Busklemmen beginnen!

Klemmen für Standardverdrahtung ELxxxx/KLxxxx und für steckbare Verdrahtung ESxxxx/KSxxxx

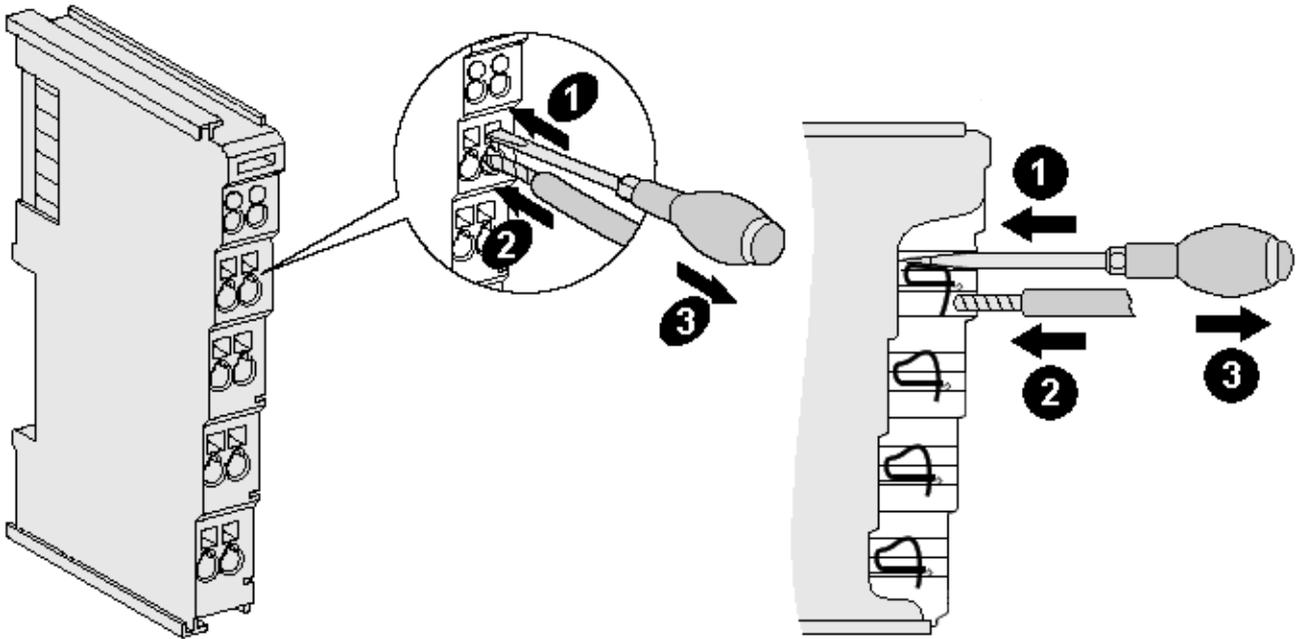


Abb. 15: Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle

Bis zu acht Klemmstellen ermöglichen den Anschluss von massiven oder feindrätigen Leitungen an die Busklemme. Die Klemmstellen sind in Federkrafttechnik ausgeführt. Schließen Sie die Leitungen folgendermaßen an:

1. Öffnen Sie eine Klemmstelle, indem Sie einen Schraubendreher gerade bis zum Anschlag in die viereckige Öffnung über der Klemmstelle drücken. Den Schraubendreher dabei nicht drehen oder hin und her bewegen (nicht hebeln).
2. Der Draht kann nun ohne Widerstand in die runde Klemmenöffnung eingeführt werden.
3. Durch Rücknahme des Druckes schließt sich die Klemmstelle automatisch und hält den Draht sicher und dauerhaft fest.

Den zulässigen Leiterquerschnitt entnehmen Sie der nachfolgenden Tabelle.

Klemmgehäuse	ELxxxx, KLxxxx	ESxxxx, KSxxxx
Leitungsquerschnitt (massiv)	0,08 ... 2,5 mm ²	0,08 ... 2,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (feindrätig)	0,08 ... 2,5 mm ²	0,08 ... 2,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (Aderleitung mit Aderendhülse)	0,14 ... 1,5 mm ²	0,14 ... 1,5 mm ²
Abisolierlänge	8 ... 9 mm	9 ... 10 mm

High-Density-Klemmen (HD-Klemmen [▶ 24]) mit 16 Klemmstellen

Bei den HD-Klemmen erfolgt der Leiteranschluss bei massiven Leitern werkzeuglos, in Direktstecktechnik, das heißt der Leiter wird nach dem Abisolieren einfach in die Klemmstelle gesteckt. Das Lösen der Leitungen erfolgt, wie bei den Standardklemmen, über die Kontakt-Entriegelung mit Hilfe eines Schraubendrehers. Den zulässigen Leiterquerschnitt entnehmen Sie der nachfolgenden Tabelle.

Klemmgehäuse	HD-Gehäuse
Leitungsquerschnitt (massiv)	0,08 ... 1,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (feindrätig)	0,25 ... 1,5 mm ²
Leitungsquerschnitt (Aderleitung mit Aderendhülse)	0,14 ... 0,75 mm ²
Leitungsquerschnitt (ultraschall-litzenverdichtet)	nur 1,5 mm ² (siehe Hinweis [▶ 24])
Abisolierlänge	8 ... 9 mm

3.4.3 Anschlussbelegung

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

Setzen Sie das Busklemmen-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Montage, Demontage oder Verdrahtung der Busklemmen beginnen!

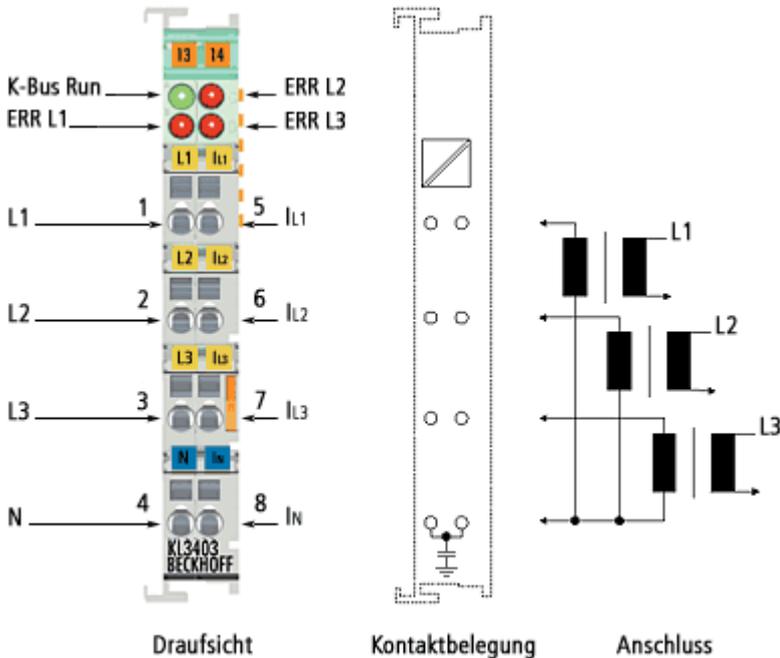


Abb. 16: Anschlussbelegung

Klemm-stelle	Nr.	Anschluss für	Kommentar
L1	1	Phase L1	Anschlüsse für die Spannungsmessung. (Siehe folgenden Hinweis [▶ 26] Klemm-stelle N nullen oder erden!)
L2	2	Phase L2	
L3	3	Phase L3	
N	4	Null-Leiter N (intern verbunden mit Klemmstelle I _N , kapazitiv verbunden* mit dem Erdungskontakt zur Tragschiene)	
I _{L1}	5	Stromwandler an L1	Anschlüsse für die Stromwandler. (Siehe folgenden Hinweis [▶ 26] Stromwandler bestimmungsgemäß betreiben!)
I _{L2}	6	Stromwandler an L2	
I _{L3}	7	Stromwandler an L3	
I _N	8	Sternpunkt der Stromwandler (intern verbunden mit Klemmstelle N, kapazitiv verbunden* mit dem Erdungskontakt zur Tragschiene)	

*) Bei der KL3403-0026 entfällt die kapazitive Verbindung mit dem Erdungskontakt zur Tragschiene!

⚠️ VORSICHT

Klemmstelle N nullen oder erden!

Wenn Sie die Klemmstelle N nicht mit dem Nulleiter Ihres Versorgungsnetzes verbinden (z. B. bei Verwendung der KL3403 zur reinen Strommessung [▶ 30]), müssen Sie die Klemmstelle N erden, damit im Fehlerfall eines Stromwandlers gefährliche Überspannungen vermieden werden!

⚠️ VORSICHT

Stromwandler bestimmungsgemäß betreiben!

Beachten Sie, dass die Stromwandler vieler Hersteller nicht im Leerlauf betrieben werden dürfen! Schließen Sie die KL3403 an die Sekundärwicklung der Stromwandler an, bevor Sie die Stromwandler in Betrieb nehmen!

UL-Konformität

Beachten Sie bitte folgende Hinweise, um die Vorgaben der Underwriters Laboratories zu erfüllen.

⚠ VORSICHT	
	<p>Bestimmungsgemäße Verwendung</p> <p>Die Klemmen sind ausschließlich für die Verwendung mit dem von UL aufgelisteten E/A-System der Serien BKxxxx, BCxxxx, BXxxxx, LCxxxx, CXxxxx, KLxxxx, KSxxxx oder KMxxxx von Beckhoff vorgesehen.</p>
⚠ VORSICHT	
	<p>cULus Überprüfung</p> <p>Für die cULus Überprüfung, wurde das Beckhoff E/A-System nur auf das Risiko für Feuer oder elektrischen Schlag untersucht (in Übereinstimmung mit UL508 and CSA C22.2 No. 142).</p>
⚠ VORSICHT	
	<p>Strangspannung gemäß UL-Vorgaben maximal 300 V</p> <p>Die von in den technischen Daten beschriebene maximale Strangspannung von 500 V ist für Anwendungsfälle mit notwendiger UL-Zulassung auf 300 V zu beschränken.</p>
⚠ VORSICHT	
	<p>Stromwandler</p> <p>Strommesseingänge mit den Bezeichnungen IL1, IL2, IL3, N dürfen nur mit isolierenden Stromwandlern verbunden werden, die den verfügbaren Strom auf maximal 5 A, maximal 20 V begrenzen.</p>
⚠ VORSICHT	
	<p>Kein erweiterter Temperaturbereich</p> <p>Auch für die KL3403-0000 / KS3403-0000 gilt beim Einsatz gemäß UL-Bedingungen der eingeschränkte Temperaturbereich (siehe Technische Daten [▶ 11]).</p>

3.5 Anwendungsbeispiele

Übersicht

- Anwendungsbeispiel für [Wechselstrom](#) [▶ 28]
- Anwendungsbeispiel für [Gleichstrom](#) [▶ 30]
- Anwendungsbeispiel mit [Frequenzumrichter](#) [▶ 31]
- Anwendungsbeispiel für [KL3403-0014](#) [▶ 33] (ohne interne Shunts zur Strommessung)

3.5.1 Anwendungsbeispiele für Wechselstrom

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

Setzen Sie das Busklemmen-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Montage, Demontage oder Verdrahtung der Busklemmen beginnen!

⚠️ VORSICHT

Stromwandler bestimmungsgemäß betreiben!

Beachten Sie, dass die Stromwandler vieler Hersteller nicht im Leerlauf betrieben werden dürfen! Schließen Sie die KL3403 an die Sekundärwicklung der Stromwandler an, bevor Sie die Stromwandler in Betrieb nehmen!

Leistungsmessung an einer Maschine

- Die Spannungsmessung erfolgt über die Anschlüsse L1, L2, L3 und N.
- Die Strommessung erfolgt mittels dreier Stromwandler [► 17] über die Anschlüsse I_{L1} , I_{L2} , I_{L3} und I_N (Sternpunkt der Stromwandler).

HINWEIS

Strom und Spannungspfad nicht verwechseln!

Achten Sie beim Anschluss darauf, Strom und Spannungspfad nicht zu verwechseln, da der direkte Anschluss von Netzspannung an die Klemmstellen für die Stromwandler (Eingangswiderstand typisch 33 mΩ) die Leistungsmessklemme zerstört!

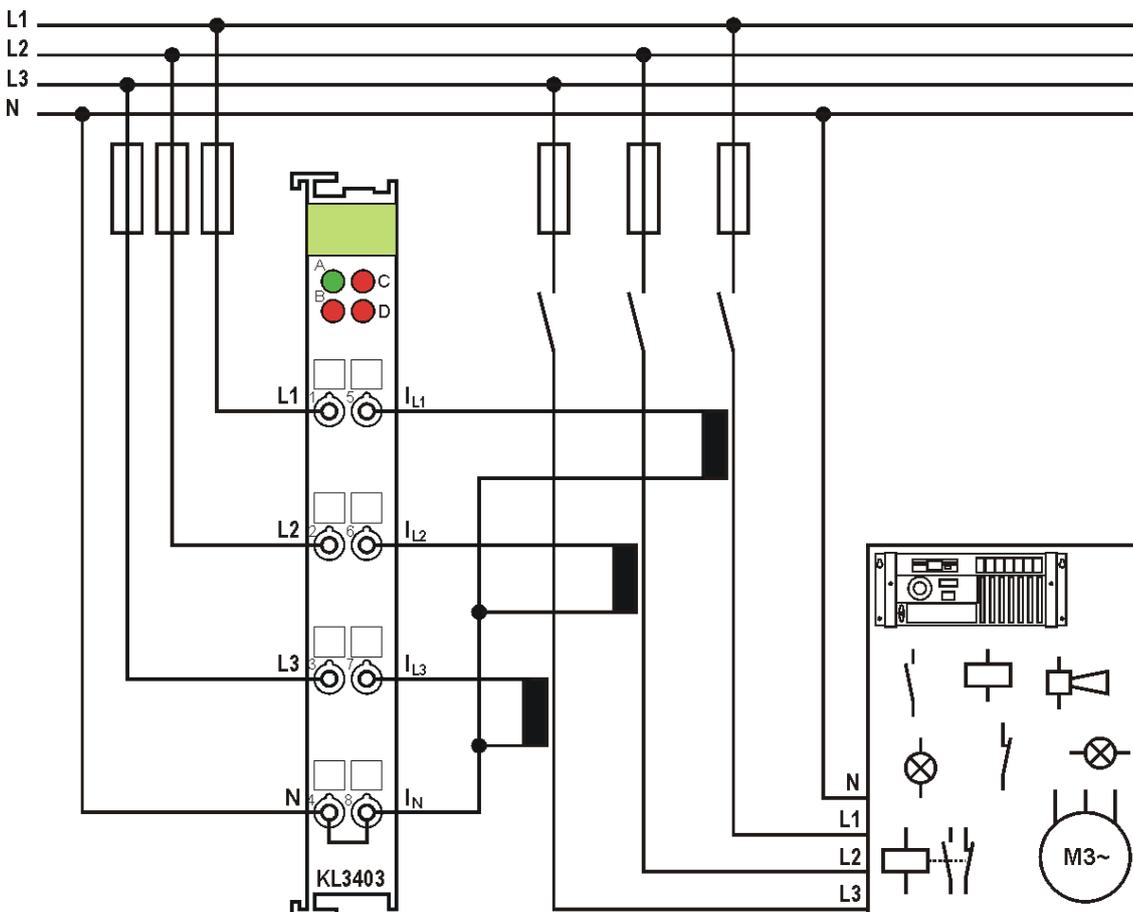


Abb. 17: Anwendungsbeispiel - Leistungsmessung an einer Maschine

i Polarität der Stromwandler

Falls Sie in einem Pfad negative Leistungswerte messen, überprüfen Sie bitte, ob Sie den zugehörigen Stromwandlerpfad richtig herum angeschlossen haben.

Strommessung an einem Motor

⚠ VORSICHT

Klemmstelle N nullen oder erden!

Wenn Sie die Klemmstelle N nicht mit dem Nulleiter Ihres Versorgungsnetzes verbinden (z. B. bei Verwendung der KL3403 zur reinen Strommessung), müssen Sie die Klemmstelle N erden, damit im Fehlerfall eines Stromwandlers gefährliche Überspannungen vermieden werden!

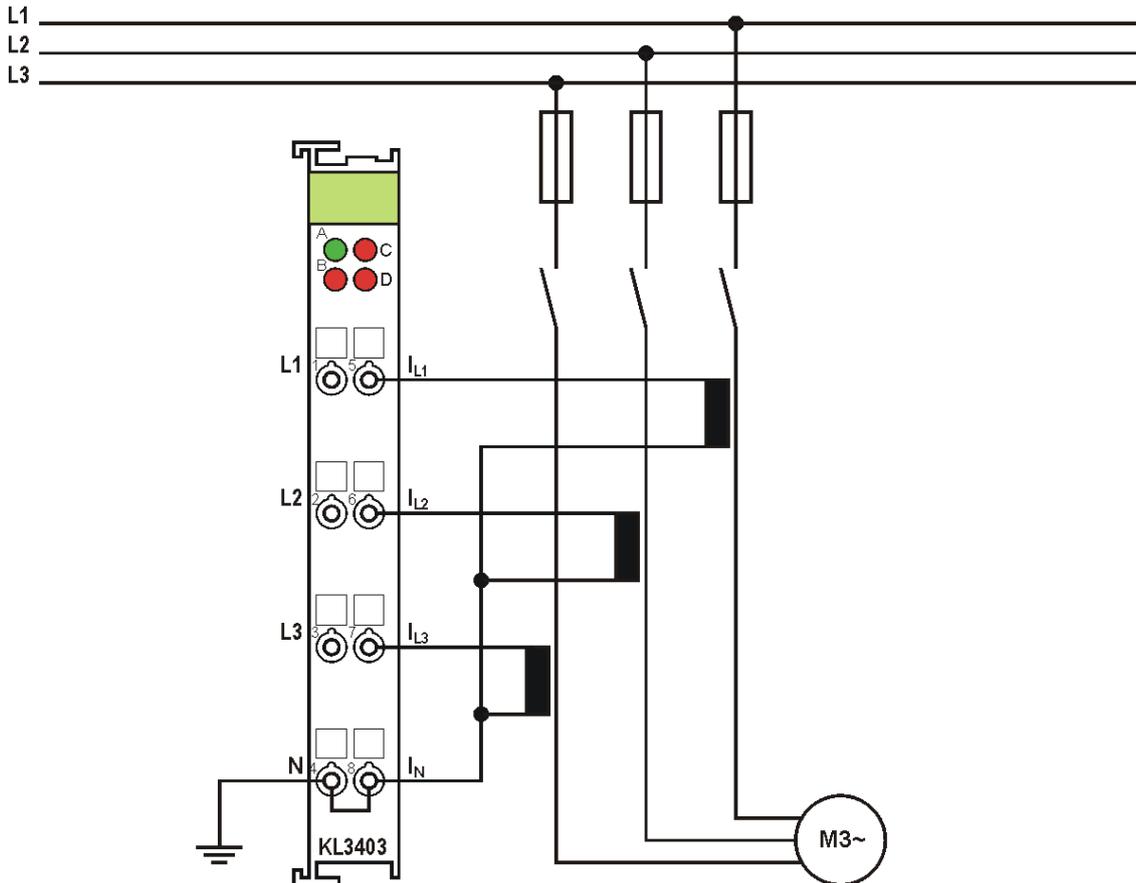


Abb. 18: Anwendungsbeispiel - Strommessung an einem Motor

3.5.2 Anwendungsbeispiel für Gleichstrom

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

Setzen Sie das Busklemmen-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Montage, Demontage oder Verdrahtung der Busklemmen beginnen!

● Zur Gleichstrommessung DC-Filter ausschalten

i Schalten Sie die DC-Filter der KL3403 (unter Verwendung der Konfigurationssoftware [KS2000](#) [▶ 38] oder der Registerkommunikation (Register [R32.4](#) [▶ 47]) ab) um Gleichspannung und Gleichstrom messen zu können.

Leistungsmessung an einer Feldbusstation

Das Beispiel zeigt die Leistungsmessung an drei Stromkreisen der Feldbusstation. Die Klemme misst die:

- Leistungsaufnahme von Buskoppler und K-Bus-Versorgung
- Leistungsaufnahme der Powerkontakte
- Leistungsaufnahme der AS-i Netzteilklemme (KL9528)

HINWEIS

Nennstrom beachten!

Im Beispiel wird der Sondertyp [KL3403-0010](#) [▶ 11] mit einem erweiterten Strom-Messbereich (maximal 5 A) verwendet. Der Standardtyp KL3403 ist für dieses Anwendungsbeispiel aufgrund des zu kleinen Strom-Messbereichs (1A) nicht geeignet!

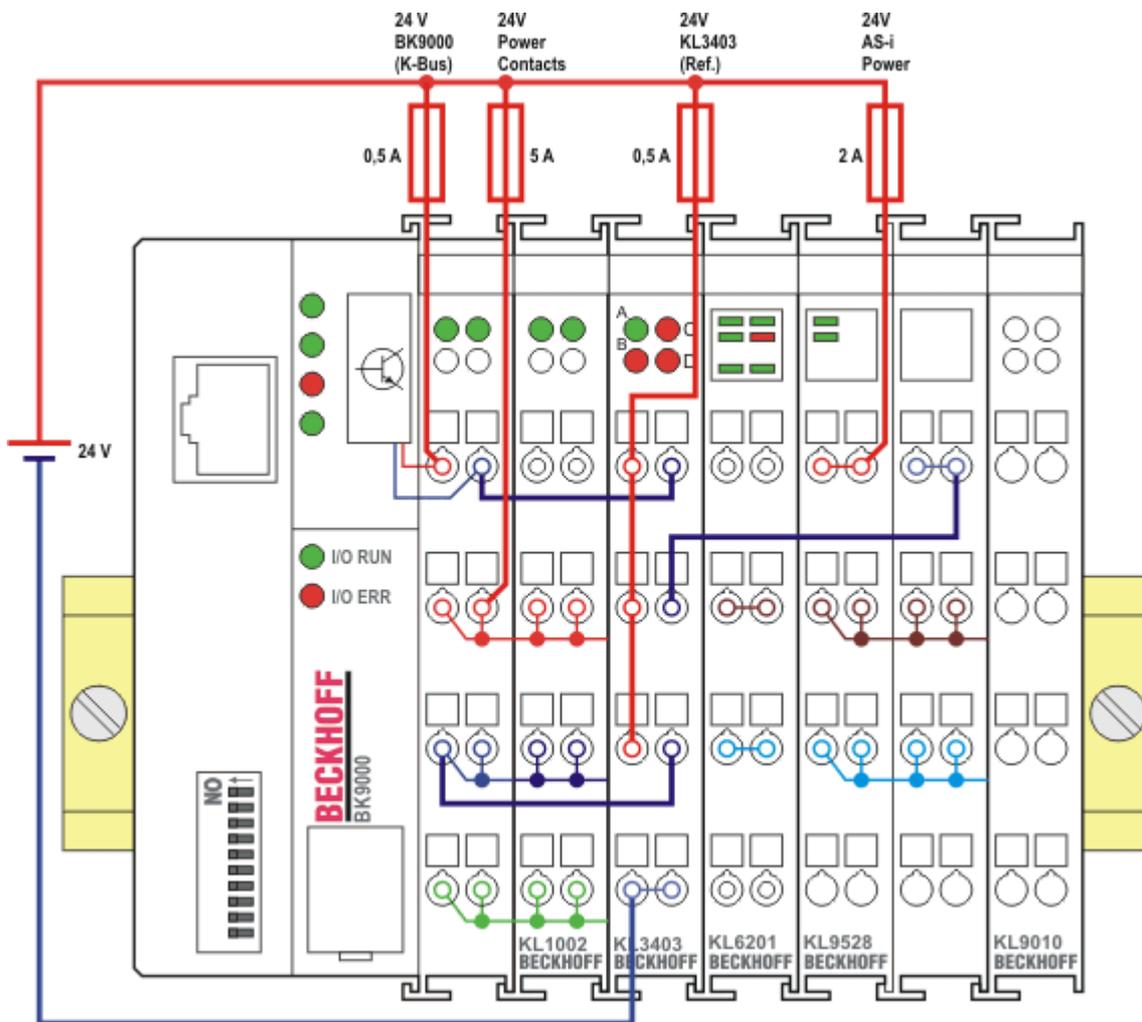


Abb. 19: Anwendungsbeispiel - Leistungsmessung an einer Feldbusstation

3.5.3 Anwendungsbeispiel mit Frequenzumrichter

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

Setzen Sie das Busklemmen-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Montage, Demontage oder Verdrahtung der Busklemmen beginnen!

Das Beispiel zeigt die Leistungsmessung an mehreren von einem Frequenzumrichter (Wechselstromumrichter) gesteuerten Drehstrommotoren, z. B. an einer Förderanlage. Jeder Motor wird von einer KL3403 überwacht.

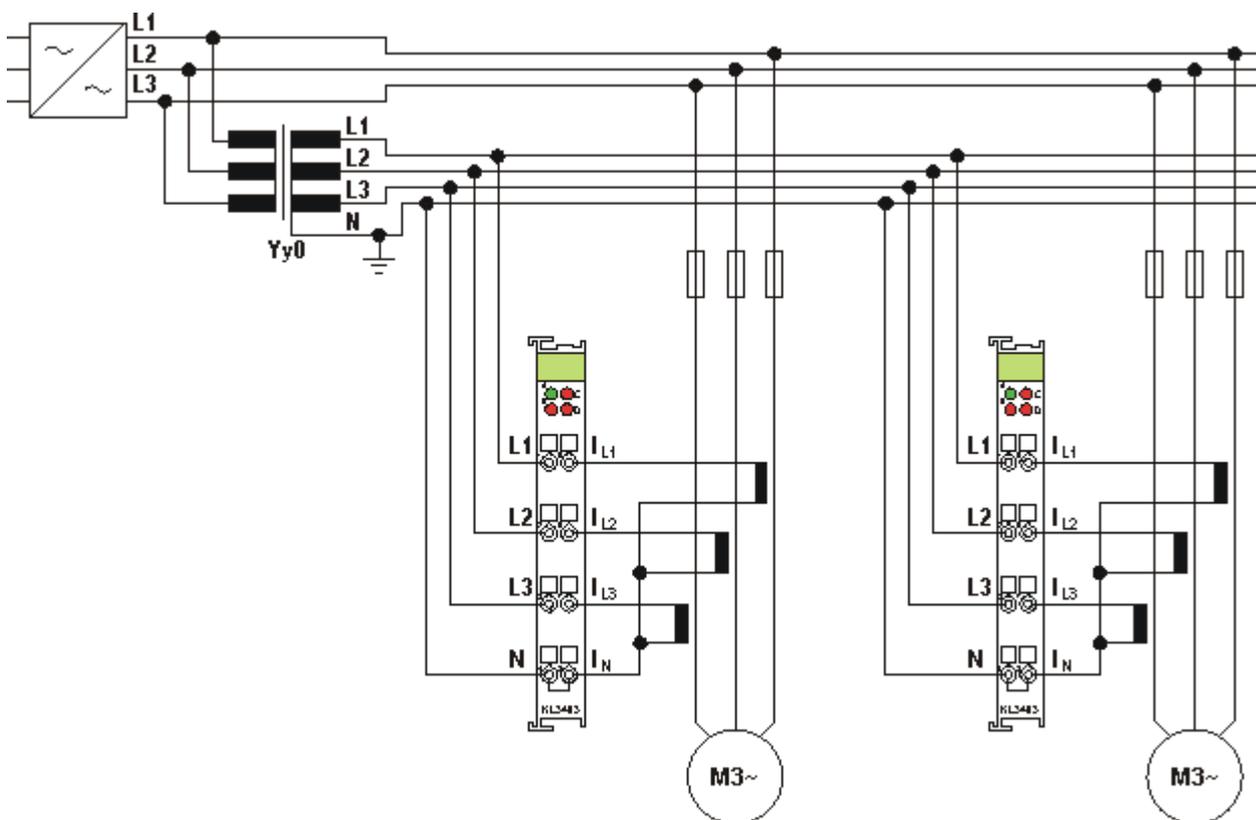


Abb. 20: Anwendungsbeispiel mit Frequenzumrichter

Die galvanische Trennung des vor den Spannungspfad der Leistungsmessklemmen geschalteten Dreiphasen-Transformators (Yy0) ermöglicht die Messung hinter dem Frequenzumrichter.

● Messfehler im unteren Frequenzbereich

i Bei der Leistungsmessung hinter Frequenzumrichtern ist im unteren Frequenzbereich besonders bei der Spannungsmessung ein größerer Messfehler möglich. Dieser Fehler geht auch in die Leistungsberechnung ein.

Der Dreiphasen-Transformator sollte ein Übersetzungsverhältnis von 1:1 haben und darf keine Phasenverschiebung des Signals verursachen! Da hochfrequente Anteile auf die Motoren nur wenig Einfluss haben sind die durch den Dreiphasen-Transformator bedingten Verzerrungen bei der Übertragung der durch den Frequenzumrichter erzeugten Oberwellen ohne große Auswirkung auf die praktische Messung.

Durch die Verwendung von je einer Leistungsmessklemme pro Motor wird die Aufteilung der Leistung sehr gut abgebildet. Eine überhöhte Stromaufnahme eines einzelnen Motors kann rechtzeitig erkannt werden.

Die Messung von Gleichspannung/Gleichstrom (z. B. Halteströme von Synchronmotoren) ist auf diese Art nicht möglich! Praktische Ergebnisse ergeben sich je nach verwendeten Dreiphasen-Transformator und Stromwandlern für Spannungen/Ströme mit einer Frequenz oberhalb von 5 Hz.

⚠ VORSICHT

Klemmstellen N erden!

Aufgrund der galvanischen Trennung durch den Dreiphasen-Transformator, müssen Sie die Klemmstellen N der Leistungsmessklemmen erden, damit im Fehlerfall eines Stromwandlers gefährliche Überspannungen vermieden werden!

3.5.4 Anwendungsbeispiel für KL3403-0014

⚠️ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag und Beschädigung des Gerätes möglich!

Setzen Sie das Busklemmen-System in einen sicheren, spannungslosen Zustand, bevor Sie mit der Montage, Demontage oder Verdrahtung der Busklemmen beginnen!

Die KL3403-0014 hat keine internen Shunts zur Strommessung. Sie ermöglicht die Verwendung von externen Shunts. Dafür stehen anstelle der drei Strompfade die zusätzlichen Spannungspfade UI1, UI2 und UI3 zur Verfügung.

Anschluss

Mit Verbindungsleitungen wird die an den externen Shunts abfallende Spannung zu den Klemmstellen UI1, UI2 und UI3 der KL3403-0014 geführt.

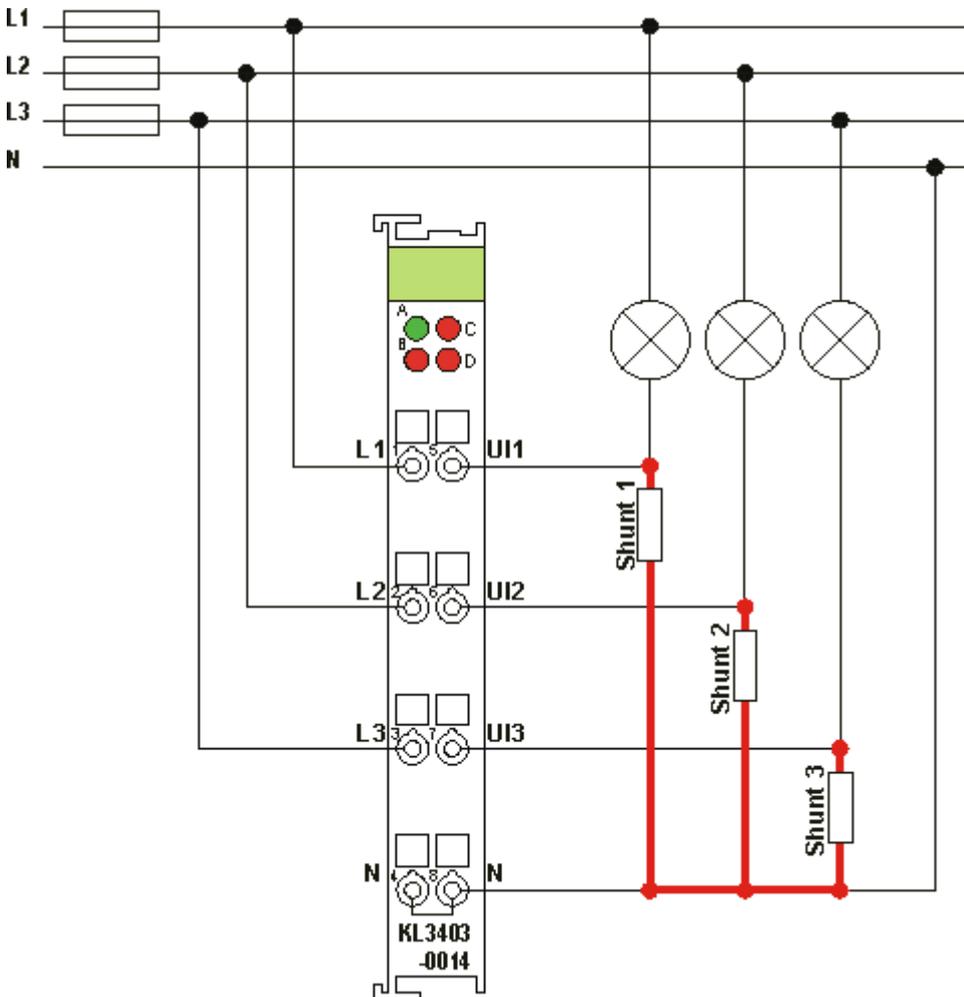


Abb. 21: Anwendungsbeispiel für KL3403-0014

Das Beispiel zeigt die Leistungsmessung an drei Glühlampen. Dabei erfolgt die Strommessung über drei externe Shunts.

i Spannungsabfall auf den Leitungen zwischen den Shunts

Beachten Sie, dass der Spannungsabfall auf den Leitungen zwischen den Shunts (im Bild rot dargestellt) die Messung verfälscht. Diese Verbindungen müssen also mit kurzen Leitungen hohen Querschnitts möglichst niederohmig ausgeführt werden, um diesen Messfehler gering zu halten. Andernfalls kommt es zu erheblichen Messfehlern, da der Spannungsabfall auf diesen Leitungen vergleichsweise hoch ist bei der Leistungsberechnung einen großen Fehler erzeugt.

Bemessung der Shunts

Für die Shunts wird typischerweise ein Spannungsabfall von 60 mV / x A angegeben.

Beispiele

Nennwert des Shunts	60 mV / 1 A	60 mV / 25 A	60 mV / 100 A
Beispielstrom	1 A	25 A	100 A
Ausgabewert der Klemme für den Strom	25000 _{dez} (0x61A8)	25000 _{dez} (0x61A8)	25000 _{dez} (0x61A8)

4 Konfigurations-Software KS2000

4.1 KS2000 - Einführung

Die Konfigurations-Software KS2000 ermöglicht die Projektierung, Inbetriebnahme und Parametrierung von Feldbuskopplern und den dazugehörigen Busklemmen sowie der Feldbus Box Module. Die Verbindung zwischen Feldbuskoppler / Feldbus Box und PC wird über ein serielles Konfigurationskabel oder über den Feldbus hergestellt.



Abb. 22: Konfigurations-Software KS2000

Projektierung

Sie können mit der Konfigurations-Software KS2000 die Feldbusstationen offline projektieren, das heißt vor der Inbetriebnahme den Aufbau der Feldbusstation mit sämtlichen Einstellungen der Buskoppler und Busklemmen bzw. der Feldbus Box Module vorbereiten. Diese Konfiguration kann später in der Inbetriebnahmephase per Download an die Feldbusstation übertragen werden. Zur Dokumentation wird Ihnen der Aufbau der Feldbusstation, eine Stückliste der verwendeten Feldbus-Komponenten, eine Liste der von Ihnen geänderten Parameter etc. aufbereitet. Bereits existierende Feldbusstationen stehen nach einem Upload zur weiteren Bearbeitung zur Verfügung.

Parametrierung

KS2000 bietet auf einfache Art den Zugriff auf die Parameter einer Feldbusstation: Für sämtliche Buskoppler und alle intelligenten Busklemmen sowie Feldbus Box Module stehen spezifische Dialoge zur Verfügung, mit deren Hilfe die Einstellungen leicht modifiziert werden können. Alternativ haben Sie vollen Zugriff auf sämtliche internen Register. Die Bedeutung der Register entnehmen Sie bitte der Registerbeschreibung.

Inbetriebnahme

KS2000 erleichtert die Inbetriebnahme von Maschinenteilen bzw. deren Feldbusstationen: Projektierte Einstellungen können per Download auf die Feldbus-Module übertragen werden. Nach dem *Login* auf die Feldbusstation besteht die Möglichkeit, Einstellungen an Koppler, Klemmen und Feldbus Box Modulen direkt *online* vorzunehmen. Dazu stehen die gleichen Dialoge und der Registerzugriff wie in der Projektierungsphase zur Verfügung.

KS2000 bietet den Zugriff auf die Prozessabbilder von Buskoppler und Feldbus Box:

- Sie können per Monitoring das Ein- und Ausgangsabbild beobachten.
- Zur Inbetriebnahme der Ausgangsmodule können im Ausgangsprozessabbild Werte vorgegeben werden.

Sämtliche Möglichkeiten des Online-Modus können parallel zum eigentlichen Feldbus-Betrieb der Feldbusstation vorgenommen werden. Das Feldbus-Protokoll hat dabei natürlich stets die höhere Priorität.

4.2 Parametrierung mit KS2000

Verbinden Sie Konfigurationsschnittstelle Ihres Feldbuskopplers über das Konfigurationskabel mit der seriellen Schnittstelle Ihres PCs und starten Sie die Konfigurations-Software *KS2000*.



Klicken Sie auf den Button *Login*. Die Konfigurations-Software lädt nun die Informationen der angeschlossenen Feldbusstation.

Im dargestellten Beispiel ist dies

- ein Ethernet-Koppler BK9000
- eine digitale Eingangsklemme KL1xx2
- eine Leistungsmessklemme KL3403
- eine Bus-Endklemme KL9010

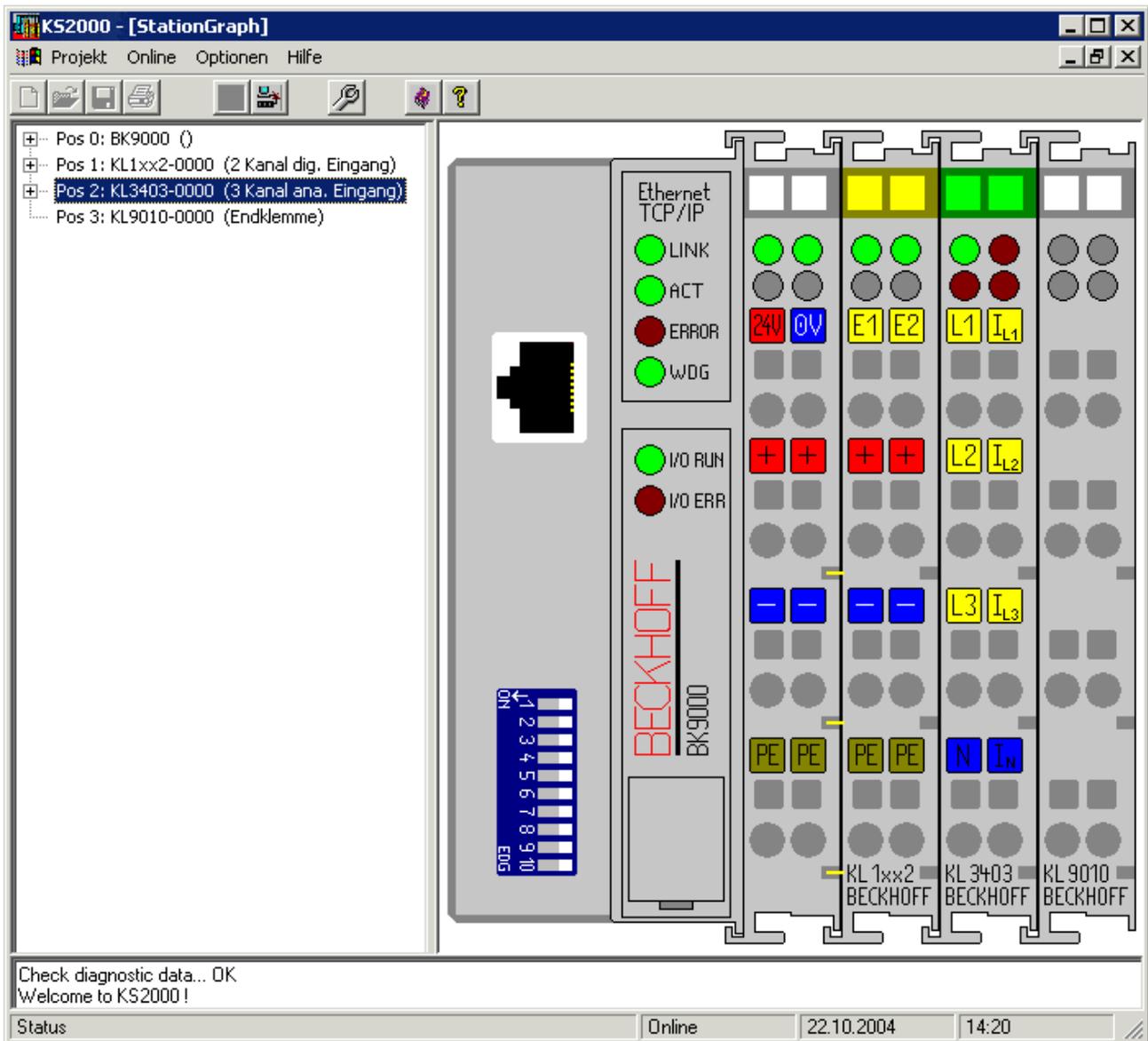


Abb. 23: Darstellung der Feldbusstation in KS2000

Das linke Fenster der KS2000 zeigt die Klemmen der Feldbusstation in einer Baumstruktur an. Das rechte Fenster der KS2000 zeigt die Klemmen der Feldbusstation grafisch an.

Klicken Sie nun in der Baumstruktur des linken Fensters auf das Plus-Zeichen vor der Klemme, deren Parameter sie verändern möchten (Im Beispiel Position 2).

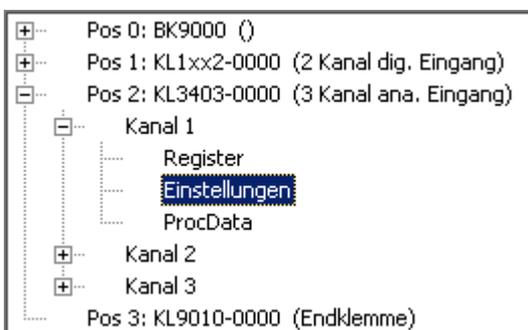


Abb. 24: KS2000 Baumzweig für Kanal 1 der KL3403

Für jeden der drei Kanäle werden die Baumzweige *Register*, *Einstellungen* und *ProcData* angezeigt:

- Register erlaubt den direkten Zugriff auf die Register des Kanals.

- Unter [Einstellungen](#) [► 38] finden Sie die Dialogmaske zur Parametrierung der KL3403.
- ProcData zeigt die Prozessdaten der KL3403.

4.3 Einstellungen

Unter *Einstellungen* finden Sie die Dialogmaske zur Parametrierung der KL3403.

Abb. 25: Einstellungen über KS2000

Kopfzeile

Pos.: Position der Klemme im Busklemmenblock.

Typ: Klemmentyp

Firmware: Auf der Klemme installierte [Firmware-Version](#) [► 8].

Betriebsmodus

Anwender-Skalierung aktiv (R32.0 [► 47])

Hier können Sie die Anwender-Skalierung aktivieren (Default: deaktiviert).

Watchdog Timer aktiv (R32.2 [► 47])

Hier können Sie den Watchdog Timer deaktivieren (Default: aktiviert).

DC-Filter aktiv (R32.4 [► 47])

Hier können Sie den DC-Filter deaktivieren (Default: aktiviert).

CosPhi mit Vorzeichen (R32.5 [▶ 47])

Hier können Sie für den CosPhi die Vorzeichendarstellung deaktivieren (Default: aktiviert).

Energiemessung invertiert (R32.6 [▶ 47])

Hier können Sie die Invertierung des Vorzeichens der Energiemessung aktivieren (Default: deaktiviert).

Flexibles Prozessabbild aktiv (R32.3 [▶ 47])

Hier können Sie das [flexible Prozessabbild \[▶ 53\]](#) aktivieren/deaktivieren (Default:

- deaktiviert bei KL3403-0000, KL3403-0010, KL3403-0025, KL3403-0026, KL3403-0333,
- aktiviert bei KL3403-0020, KL3403-0022)

Min- und Max-Werte automatisch löschen (R32.7 [▶ 47])

Hier können Sie das automatische Löschen der minimalen und maximalen Strom-, Spannungs- und Leistungswerte aktivieren (Default: deaktiviert).

Registerwerte**Skalierung Energieverbrauch (R35 [▶ 48])**

Hier können Sie die Skalierung der Messung des Energieverbrauch verändern (Default: KL3403-0000: 0,01 kWh, KL3403-0010: 0,05 kWh).

Minimale Eingangsspannung - Unterspannungs-Schwelle (R36 [▶ 48])

Hier können Sie die Unterspannungs-Schwelle (Auflösung: 0,1 V) verändern. Unterschreitet die Netzspannung die vorgegebene Unterspannungs-Schwelle (default: 10 V), wird die rote Fehler-LED aktiviert und im Status-Byte 0 das Error-Bit ([SB1.6 \[▶ 43\]](#)) gesetzt.

Übersetzung Stromwandler (R37 [▶ 48])

Die KL3403 kann das Übersetzungsverhältnis eines angeschlossenen Stromwandlers bei der Messwertausgabe gleich berücksichtigen.

Wählen sie hier das Übersetzungsverhältnis eines angeschlossenen Stromwandlers aus und aktivieren Sie diese Skalierung mit dem Optionsfeld *Anwender-Skalierung* ([R32.0 \[▶ 47\]](#)).

● Beachten Sie den zulässigen Wertebereich der Messwertausgabe

i Die Berücksichtigung des Wandler-Verhältnisses durch die KL3403 darf nur benutzt werden, wenn der berechnete resultierende Strom den Wert von 65535 nicht überschreitet! Falls die Berechnung den Wert 65535 doch überschreitet, müssen Sie die Berücksichtigung des Wandler-Verhältnisses in der PLC durchführen.

Messzykluszeit (R39 [▶ 49])

Hier können Sie die Messzykluszeit (Auflösung: 1 ms) verändern (Default: 200 ms).

Löschzeit (R38 [▶ 49])

Hier können Sie die Zeitkonstante (Auflösung: 10 ms) zum automatischen Löschen der minimalen und maximalen Strom, Spannungs- und Leistungswerte verändern (Default: 2000 ms).

Passwort

Hier können das Passwort der KL3403 (Default: 4661_{dez}) ändern, um unbefugtes Löschen des Energieverbrauchs zu verhindern:

- Geben Sie das alte Passwort in das obere Feld ein!

- Geben Sie das neue Passwort in das mittlere Feld ein!
- Wiederholen Sie das neue Passwort im unteren Feld und drücken Sie die Schaltfläche *Passwort ändern*

● **Passwort**

i In diesem Dialog müssen sie die Passworte in dezimaler Form eingeben! Sie können das Passwort auch über das Passwortänderungsregister (R5 [▶ 46]) verändern.

Energieverbrauch

Hier können Sie den gespeicherten Energieverbrauch löschen. Geben Sie dazu das Passwort ein und drücken Sie die Schaltfläche *Löschen*.

● **Löschen des Energieverbrauchs**

i Nach löschen des Energieverbrauchs kann dieser Wert nicht wiederhergestellt werden!

5 Programmierung

5.1 Datenstrukturen

5.1.1 Prozessabbild

Die KL3403 stellt sich im Prozessabbild mit mindestens 9 Byte Ein- und Ausgangsdaten dar. Diese sind wie folgt aufgeteilt:

Byte-Offset (ohne Word-Alignment*)	Byte-Offset (mit Word-Alignment*)	Format	Eingangsdaten	Ausgangsdaten
0	0	Byte	Status-Byte 1 (<u>SB1</u> [▶ 43])	Control-Byte 1 (<u>CB1</u> [▶ 42])
1	2	Wort	DataIN1	DataOUT1
3	4	Byte	Status-Byte 2 (<u>SB2</u> [▶ 44])	Control-Byte 2 (<u>CB2</u> [▶ 44])
4	6	Wort	DataIN2	DataOUT2
6	8	Byte	Status-Byte 3 (<u>SB3</u> [▶ 44])	Control-Byte 3 (<u>CB3</u> [▶ 44])
7	10	Wort	DataIN3	DataOUT3

*) Word-Alignment: Der Buskoppler legt Worte auf gerade Byte-Adressen

i Kein kompaktes Prozessabbild

Ein Betrieb der KL3403 mit kompaktem Prozessabbild (ohne Control- und Status-Bytes) ist nicht möglich, da Control- und Status-Bytes für einen sinnvollen Prozessdatenbetrieb der KL3403 erforderlich sind. Auch wenn Sie Ihren Buskoppler auf kompaktes Prozessabbild einstellen wird die KL3403 mit ihrem kompletten Prozessabbild dargestellt!

Ausgabewerte

Klemmen-Typ	Nennwert (effektiv)	Ausgabe für Nennwert
KL3403-0000	1,0 A	1000 _{dez}
KL3403-0010	5,0 A	1000 _{dez}
KL3403-0014	60 mV	25000 _{dez}
KL3403-0020	20 mA	1000 _{dez}
KL3403-0022	20 mA	4000 _{dez}
KL3403-0025	250 mA	1000 _{dez}
KL3403-0026	1,0 A	1000 _{dez}
KL3403-0333	333 mV	1000 _{dez}

5.1.2 Control- und Status-Bytes

Control- und Status-Byte des ersten Kanals (L1)

Prozessdatenbetrieb

Control-Byte 1 im Prozessdatenbetrieb

Das Control-Byte 1 (CB1) befindet sich im [Ausgangsabbild \[► 41\]](#) und wird von der Steuerung zur KL3403 übertragen. Beachten Sie die Zuordnung der Control-Bytes zu den Prozesseingangsdatenworten.

Bit	CB1.7	CB1.6	CB1.5	CB1.4	CB1.3	CB1.2	CB1.1	CB1.0
Name	RegAccess	R/W	ChannelIdx		ProcDatIdx			

Legende

Bit	Name	Beschreibung				
CB1.7	RegAccess	0 _{bin}	Registerkommunikation ausgeschaltet (Prozessdatenbetrieb)			
CB1.6	R/W	0 _{bin}	Lesezugriff			
		(1 _{bin})	Da die Prozessdatenregister der KL3403 nur gelesen werden können, ist ein Schreibzugriff nicht sinnvoll.			
CB1.5 bis CB1.4	ChannelIdx ⁵	Geben Sie hier den Kanal-Index des Kanals an, von dem Sie mit dem Eingangsdatenwort 1 (DataIN1 [► 41]) einen Messwert auslesen wollen.				
		00 _{bin}	Kanal 1			
		01 _{bin}	Kanal 2			
		10 _{bin}	Kanal 3			
		11 _{bin}	reserviert			
CB1.3 bis CB1.0	ProcDatIdx	Geben Sie hier den Prozessdaten-Index des Messwerts an, den Sie mit dem Eingangsdatenwort 1 (DataIN1 [► 41]) auslesen wollen. Es werden folgende Prozessdaten-Indices unterstützt:				
		Index	Symbol	Messwert	Auflösung	
		0000 _{bin}	0x0	I _{eff}	Strom [► 12] (Effektivwert)	0,001 A (KL3403-0000, KL3403-0026) 0,005 A (KL3403-0010) 20 µA (KL3403-0020) 5 µA (KL3403-0022) 250 µA (KL3403-0025) 333 µV (KL3403-0333)
		0001 _{bin}	0x1	U _{eff}	Spannung [► 12] (Effektivwert)	0,1 V
		0010 _{bin}	0x2	P	Wirkleistung [► 13]	0,1 W (KL3403-0000, KL3403-0026) 0,5 W (KL3403-0010) 2 mW (KL3403-0020) flexibel, max. 16000 Digit (KL3403-0022) ⁶ 25 mW (KL3403-0025) flexibel, max. 16000 Digit (KL3403-0333) ⁶
		0011 _{bin}	0x3	cos φ	Leistungsfaktor [► 13] ⁴	0,01
		0100 _{bin}	0x4	W	Energieverbrauch ¹	default ³ : 0,01 kWh (KL3403-0000, KL3403-0026) default ³ : 0,05 kWh (KL3403-0010) default ³ : 0,2 Wh (KL3403-0020) flexibel (KL3403-0022) ⁶ default ³ : 2,5 Wh (KL3403-0025) flexibel (KL3403-0333) ⁶
		0101 _{bin}	0x5	I _{max}	Spitzenwert des Stroms ²	siehe Index 0 _{dez}
		0110 _{bin}	0x6	U _{max}	Spitzenwert der Spannung ²	siehe Index 1 _{dez}
		0111 _{bin}	0x7	P _{max}	Spitzenwert der Wirkleistung ²	siehe Index 2 _{dez}
		1000 _{bin}	0x8	f	Frequenz [► 16]	0,1 Hz (Messintervall: 5 s)
		1001 _{bin}	0x9	I _{min}	Minimalwert des Stroms ²	siehe Index 0 _{dez}
		1010 _{bin}	0xA	U _{min}	Minimalwert der Spannung ²	siehe Index 1 _{dez}
		1011 _{bin}	0xB	P _{min}	Minimalwert der Wirkleistung ²	siehe Index 2 _{dez}
		weitere	reserviert			

- 1) Der Energieverbrauch wird im RAM gezählt und zyklisch alle 15 Minuten in das EEPROM gespeichert. Dort bleibt er auch beim Abschalten der KL3403 erhalten. Mit Hilfe des Kommando-Registers ([R7](#) [[46](#)]) kann der Energiewert gelöscht werden oder manuell vor Ablauf der 15 Minuten gespeichert werden.
- 2) Die Minimal- und Spitzenwerte werden beim Abschalten der KL3403 gelöscht. Es wird empfohlen die Minimal- und Spitzenwerte nach dem Hochfahren der Klemme einmal aus dem Anwenderprogramm heraus zu löschen, da hier beim Hochfahren der Klemme, also bevor die Klemme stabil misst, falsche Werte hinterlegt worden sein könnten.
- 3) Die Auflösung des Energieverbrauchs kann für jeden Kanal mit seinem Register [R35](#) [[48](#)] skaliert werden.
- 4) Der Leistungsfaktor ($\cos \varphi$) kann mit oder ohne Vorzeichen angezeigt werden (siehe Bit [R32.5](#) [[47](#)] des Feature Registers).
- 5) Das flexible Prozessabbild muss aktiviert sein ([R32.3](#) [[47](#)] = 1) um mit dem Eingangsdatenwort 1 ([DataIN1](#) [[41](#)]) von jedem Kanal Messwerte auslesen zu können!
Mit dem einfachen Prozessabbild ([R32.3](#) [[47](#)] = 0) kann das Eingangsdatenwort 1 ([DataIN1](#)) nur den ersten Kanal auslesen (die Bits CB1.5, CB1.4 bzw. SB1.5 und SB1.4 sind dann nicht aktiv).
- 6) Die ausgelesenen Werte sind abhängig von den an den Stromwandlern angeschlossenen Spannungen und Strömen. Sie müssen von der Applikation umgerechnet werden.

● Lebensdauer des EEPROMS

i Der Energieverbrauch wird in einem EEPROM gespeichert. Der Hersteller des EEPROMS spezifiziert für diesen Baustein mindestens 100000 und typisch 1 Million mögliche Schreibvorgänge. Daraus ergibt sich bei Dauerbetrieb, wenn alle 15 Minuten der Energieverbrauch in das EEPROM geschrieben wird, für den Energieverbrauchsspeicher

- eine Mindestlebensdauer von 2,85 Jahren
- eine typische Lebensdauer von 28,5 Jahren

Status-Byte 1 im Prozessdatenbetrieb

Das Status-Byte 1 (SB1) befindet sich im [Eingangsabbild](#) [[41](#)] und wird von der KL3403 zur Steuerung übertragen. Beachten Sie im Prozessdatenbetrieb die Zuordnung der Control-Bytes zu den Prozesseingangsdatenworten.

Bit	SB1.7	SB1.6	SB1.5	SB1.4	SB1.3	SB1.2	SB1.1	SB1.0
Name	RegAccess	ERR L1	ChannelIdx		ProcDatIdx			

Legende

Bit	Name	Beschreibung	
SB1.7	RegAccess	0 _{bin}	Quittung für Prozessdatenbetrieb
SB1.6	ERR L1	0 _{bin}	Spannung zwischen L1 und N größer als Unterspannungs-Schwelle (R36 [48]).
		1 _{bin}	Spannung zwischen L1 und N kleiner als Unterspannungs-Schwelle (R36 [48]). Die Leuchtdiode ERR L [9]1 leuchtet.
SB1.5 bis SB1.4	ChannelIdx	00 _{bin}	Mit dem Eingangsdatenwort 1 (DataIN1 [41]) wurde ein Messwert von Kanal 1 ausgelesen.
		01 _{bin}	Mit dem Eingangsdatenwort 1 (DataIN1 [41]) wurde ein Messwert von Kanal 2 ausgelesen.
		10 _{bin}	Mit dem Eingangsdatenwort 1 (DataIN1 [41]) wurde ein Messwert von Kanal 3 ausgelesen.
		11 _{bin}	reserviert
SB1.3 bis SB1.0	ProcDatIdx	Index des Messwerts [42], der mit Eingangsdatenwort 1 (DataIN1 [41]) ausgelesen wurde.	

Registerkommunikation

Control-Byte 1 bei Registerkommunikation

Das Control-Byte 1 (CB1) befindet sich im [Ausgangsabbild](#) [[41](#)] und wird von der Steuerung zur KL3403 übertragen.

Bit	CB1.7	CB1.6	CB1.5	CB1.4	CB1.3	CB1.2	CB1.1	CB1.0
Name	RegAccess	R/W	Reg-Nr.					

Legende

Bit	Name	Beschreibung	
CB1.7	RegAccess	1 _{bin}	Registerkommunikation eingeschaltet
CB1.6	R/W	0 _{bin}	Lesezugriff
		1 _{bin}	Schreibzugriff
CB1.5 bis CB1.0	Reg-Nr.	Registernummer: Tragen Sie hier die Nummer des Registers [▶ 45] ein, das Sie - mit dem Eingangsdatenwort 1 lesen oder - mit dem Ausgangsdatenwort 1 beschreiben wollen.	

⚠ VORSICHT

Kein Prozessdatenzugriff während der Registerkommunikation!

Während der Registerkommunikation kann nicht auf Datenregister zugegriffen werden! Prozessdaten, die eventuell noch angezeigt werden, sind nicht gültig!

Status-Byte 1 bei Registerkommunikation

Das Status-Byte 1 (SB1) befindet sich im Eingangsabbild [▶ 41] und wird von der KL3403 zur Steuerung übertragen.

Bit	SB1.7	SB1.6	SB1.5	SB1.4	SB1.3	SB1.2	SB1.1	SB1.0
Name	RegAccess	R	Reg-Nr.					

Legende

Bit	Name	Beschreibung	
SB1.7	RegAccess	1 _{bin}	Quittung für Registerzugriff
SB1.6	R	0 _{bin}	Lesezugriff
SB1.5 bis SB1.0	Reg-Nr.	Nummer des Registers, das gelesen oder beschrieben wurde.	

Control- und Status-Byte des zweiten Kanals (L2)

Das Control-Byte 2 (CB2) befindet sich im Ausgangsabbild [▶ 41] und wird von der Steuerung zur KL3403 übertragen (Aufbau und Verwendung siehe Control-Byte 0 [▶ 42]). Beachten Sie im Prozessdatenbetrieb die Zuordnung der Control-Bytes zu den Prozesseingangsdatenworten.

Das Status-Byte 2 (SB2) befindet sich im Eingangsabbild [▶ 41] und wird von der KL3403 zur Steuerung übertragen (Aufbau und Verwendung siehe Status-Byte 0 [▶ 43]).

Control- und Status-Byte des dritten Kanals (L3)

Das Control-Byte 3 (CB3) befindet sich im Ausgangsabbild [▶ 41] und wird von der Steuerung zur KL3403 übertragen (Aufbau und Verwendung siehe Control-Byte 0). Beachten Sie im Prozessdatenbetrieb die Zuordnung der Control-Bytes zu den Prozesseingangsdatenworten.

Das Status-Byte 3 (SB3) befindet sich im Eingangsabbild [▶ 41] und wird von der KL3403 zur Steuerung übertragen (Aufbau und Verwendung siehe Status-Byte 0).

5.1.3 Registerübersicht

Diese Register dienen zur Parametrierung der Leistungsmessklemme und sind für jeden Kanal vorhanden. Sie können über die Registerkommunikation ausgelesen oder beschrieben werden.

Register-Nr.	Kommentar	Default-Wert		R/W	Speicher	
R0 [▶ 45]	Überlauf-Register für den Energieverbrauch	0x0000	0 _{dez}	R/W	Flash	
R1	reserviert	-	-	-	-	
...	
R4	reserviert	-	-	-	-	
R5 [▶ 46]	Passwortänderungs-Register	-	-	-	-	
R6	Diagnose-Register	-	-	R	RAM	
R7 [▶ 46]	Kommando-Register	-	-	-	-	
R8 [▶ 47]	Klemmentyp	0x0D4B	3403 _{dez}	R	ROM	
R9 [▶ 47]	Firmware-Stand	z. B. 0x3143	12611 _{dez}	R	ROM	
R10	Multiplex-Schieberegister	0x0230 / 0x0318	560 _{dez} / 792 _{dez}	R	ROM	
R11	Signalkanäle	0x0318	792 _{dez}	R	ROM	
R12	minimale Datenlänge	0x1818	6168 _{dez}	R	ROM	
R13	Datenstruktur	0x0007	7 _{dez}	R	ROM	
R14	reserviert	-	-	-	-	
R15	Alignment-Register	-	-	R/W	RAM	
R16	Hardware Version	z. B. 0x0000	z. B. 0 _{dez}	R/W	Flash	
R17 [▶ 47]	Abgleich Gain Spannung	z. B. 0x0400	z. B. 1024 _{dez}	R/W	Flash	
R18 [▶ 47]	Abgleich Gain Strom	z. B. 0x0400	z. B. 1024 _{dez}	R/W	Flash	
R19	reserviert	-	-	-	-	
...	
R29	Klemmentyp, Sonderkennung	z. B. 0x000	z. B. 0 _{dez}			
R30	reserviert	-	-	-	-	
R31 [▶ 47]	Kodewort-Register	0x0000	0 _{dec}	R/W	RAM	
R32 [▶ 47]	Feature-Register	KL3403-0000, KL3403-0010, KL3403-0025, KL3403-0026, KL3403-0333	0x0020	32 _{dez}	R/W	Flash
		KL3403-0014, KL3403-0020, KL3403-0022	0x0030	48 _{dez}		
R33	reserviert	-	-	-	-	
R34	reserviert	-	-	-	-	
R35 [▶ 48]	Skalierungsfaktor für die Energiemessung	0x0004	4 _{dez}	R/W	Flash	
R36 [▶ 48]	Unterspannungs-Schwellwert	0x0064	100 _{dez}	R/W	Flash	
R37 [▶ 48]	Divisor des Stromwandlerverhältnisses	0x0001	1 _{dez}	R/W	Flash	
R38 [▶ 49]	Zeitkonstante zum automatischen Löschen der minimalen und maximalen Werte	0x00C8	200 _{dez}	R/W	Flash	
R39 [▶ 49]	Messzykluszeit	0x0032	50 _{dez}	R/W	Flash	
R40	reserviert	-	-	-	-	
...	
R63	reserviert	-	-	-	-	

5.1.4 Registerbeschreibung

Diese Register dienen zur Parametrierung der Leistungsmessklemme und sind für jeden Kanal vorhanden. Sie können über die Registerkommunikation ausgelesen oder beschrieben werden.

R0: Überlauf-Register für den Energieverbrauch

Wenn das Register für den Energieverbrauch (auszulesen über [Prozessdatenindex \[▶ 42\]](#) 0x4) überläuft, wird dieses Überlauf-Register inkrementiert. So stehen Ihnen für die Speicherung des Energieverbrauchs 32 Bit zur Verfügung. Das Überlaufregister für den Energieverbrauch muss über die Registerkommunikation ausgelesen werden.

R5: Passwortänderungs-Register

Sie können das Passwort der KL3403 (Default: 1235_{hex}) ändern, um unbefugtes Löschen des Energieverbrauchs zu verhindern.

Zur Änderung des Passwortes gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Tragen Sie das alte Passwort (Default: 1235_{hex}) in das Passwort-Register (R31) ein.
2. Tragen Sie das neue Passwort ein in das Passwortänderungs-Register (R5) ein.
3. Wiederholen Sie das neue Passwort im Kommando-Register (R7).

Das neue Passwort ist nun ohne Reset der Klemme gültig!

R7: Kommando-Register

Kommando 0x1004: Energieverbrauch löschen (Anwender-Passwort muss gesetzt sein)

Schreiben Sie den Wert 0x1004 in das Kommandoregister um den in den Prozessdaten gespeicherten Energieverbrauch (Prozessdatenindex [► 42] 0x4) und das Überlauf-Register für den Energieverbrauch (R0 [► 45]) zu löschen.

Kommando 0x1005: Maximalstrom löschen

Schreiben Sie den Wert 0x1005 in das Kommandoregister um den in den Prozessdaten gespeicherten Maximalstrom (Prozessdatenindex [► 42] 0x5) zu löschen.

Kommando 0x1006: maximale Spannung löschen

Schreiben Sie den Wert 0x1006 in das Kommandoregister um die in den Prozessdaten gespeicherte maximale Spannung (Prozessdatenindex [► 42] 0x6) zu löschen.

Kommando 0x1007: maximale Wirkleistung löschen

Schreiben Sie den Wert 0x1007 in das Kommandoregister um die in den Prozessdaten gespeicherte maximale Wirkleistung (Prozessdatenindex [► 42] 0x7) zu löschen.

Kommando 0x1009: minimalen Strom löschen

Schreiben Sie den Wert 0x1009 in das Kommandoregister um den in den Prozessdaten gespeicherten minimalen Strom (Prozessdatenindex [► 42] 0x9) zu löschen.

Kommando 0x100A: minimale Spannung löschen

Schreiben Sie den Wert 0x100A in das Kommandoregister um die in den Prozessdaten gespeicherte minimale Spannung (Prozessdatenindex [► 42] 0xA) zu löschen.

Kommando 0x100B: minimale Wirkleistung löschen

Schreiben Sie den Wert 0x100B in das Kommandoregister um die in den Prozessdaten gespeicherte minimale Wirkleistung (Prozessdatenindex [► 42] 0xB) zu löschen.

Kommando 0x1014: Energieverbrauch vorzeitig speichern

Die KL3403 zählt den Energieverbrauch im RAM und speichert die Werte nur alle 15 Minuten zyklisch im EEPROM. Wenn sie die KL3403 abschalten wollen, ohne den seit der letzten zyklischen Speicherung gemessenen Energieverbrauch zu verlieren, können sie mit diesem Befehl den aktuellen Wert manuell in das EEPROM speichern.

Kommando 0x1020: alle minimalen und maximalen Werte löschen

Schreiben Sie den Wert 0x1020 in das Kommandoregister um alle minimalen und maximalen Werte zu löschen.

Kommando 0x7000: Restore Factory Settings

Mit dem Eintrag 0x7000 in Register R7 werden für die folgenden Register die Werte des Auslieferungszustands wiederhergestellt:

R32 [▶ 47]:

- 0x0020 bei KL3403-0000, KL3403-0010, KL3403-0025, KL3403-0026, KL3403-0333 bzw.
- 0x0030 bei KL3403-0014, KL3403-0020, KL3403-0022

R35 [▶ 48]: 4

R36 [▶ 48]: 100_{dez}

R37 [▶ 48]: 1

R38 [▶ 49]: 200_{dez}

R39 [▶ 49]: 50_{dez}

Wiederholung des neuen Passworts

Wiederholen Sie bei der Änderung des Passwortes im Kommandoregister das neue Passwort (siehe Beschreibung zum Passwortänderungs-Register R5 [▶ 46]).

R8: Klemmenbezeichnung

Im Register R8 steht in hexadezimaler Codierung die Bezeichnung der Klemme. KL3403: 0x0D4B (3403_{dez})

R9: Firmware-Stand

Im Register R9 steht in hexadezimaler Codierung der Firmware-Stand der Klemme, z. B. 0x3143 (12611_{dez}).

R17: Abgleich Gain Spannung

Dieses Register beinhaltet bei der Produktion ermittelte Abgleichwerte, die nicht verändert werden können.

R18: Abgleich Gain Strom

Dieses Register beinhaltet bei der Produktion ermittelte Abgleichwerte, die nicht verändert werden können.

R31: Kodewort-Register

- Wenn Sie in die Anwender-Register Werte schreiben ohne zuvor das Anwender-Kodewort (0x1235) in das Kodewort-Register eingetragen zu haben, werden diese Werte nur in die RAM-Register, nicht aber in die EEPROM-Register gespeichert und gehen somit bei einem Neustart der Klemme verloren.
- Wenn Sie in die Anwender-Register Werte schreiben und haben zuvor das Anwender-Kodewort (0x1235) in das Kodewort-Register eingetragen, werden diese Werte in die RAM-Register und in die EEPROM-Register gespeichert und bleiben somit bei einem Neustart der Klemme erhalten.

Das Kodewort wird bei einem Neustart der Klemme zurückgesetzt.

R32: Feature-Register

Das Feature-Register legt die Betriebsart der Klemme fest.

Bit	Feature	Wert	Erläuterung	Default
R32.15 bis R32.8	-	-	reserviert	0 _{bin}
R32.7	enClrMinMaxValues	1 _{bin}	automatisches Löschen der minimalen und maximalen Strom-, Spannungs- und Leistungswerte (Prozessdatenindex ▶ 42 0x5, 0x6, 0x7, 0x9, 0xA und 0xB) aktiviert	0 _{bin}
R32.6	invEnergySign	1 _{bin}	die Energieverbrauchsmessung wird invertiert (generatorischer Betrieb)	0 _{bin}
R32.5	signCosPhi	0 _{bin}	CosPhi (cos φ) wird immer positiv angezeigt	1 _{bin}
		1 _{bin}	CosPhi (cos φ) wird mit Vorzeichen angezeigt: - induktive Last: cos φ hat positives Vorzeichen - kapazitive Last: cos φ hat negatives Vorzeichen	
R32.4	skipDcFilter	0 _{bin}	DC-Filter aktiv	0 _{bin}
		1 _{bin}	DC-Filter wird umgangen	
R32.3	enFlexProclmage	0 _{bin}	einfaches Prozessabbild ▶ 52 (Kompatibilitäts-Modus)	0 _{bin} /1 _{bin} *
		1 _{bin}	flexibles Prozessabbild ▶ 53	
R32.2	disWdTimer	0 _{bin}	Watchdog Timer aktiv: werden 100 ms keine Prozessdaten empfangen, löst der Watchdog aus	0 _{bin}
		1 _{bin}	Watchdog Timer nicht aktiv	
R32.1	-	-	reserviert	0 _{bin}
R32.0	enUserScaling	0 _{bin}	Anwenderskalierung ist ausgeschaltet (Übersetzungsverhältnis ist 1:1)	0 _{bin}
		1 _{bin}	Anwenderskalierung ist eingeschaltet (Übersetzungsverhältnis ist 1/R37)	

*) 0_{bin} (KL3403-0000, KL3403-0010, KL3403-0025, KL3403-0026 KL3403-0333)
 1_{bin} (KL3403-0020, KL3403-0022)

R35: Skalierungsfaktor für die Energiemessung

Mit diesem Register können Sie die Messung der Energie skalieren. Default: 4_{dez} (KL3403-0000 / -002x /-0333: 0,01 kWh, KL3403-0010: 0,05 kWh). Zum Ändern des Skalierungsfaktors müssen Sie zuvor in Register [R31](#) [▶ 47](#) das Anwender-Kodewort setzen!

Eintrag		0 _{dez}	1 _{dez}	2 _{dez}	3 _{dez}	4 _{dez}	5 _{dez}	6 _{dez}	...
Skalierungs- faktor	KL3403-0000, KL3403-002x, KL3403-0333	1 mWh	0,01 Wh	0,1 Wh	1 Wh	0,01 kWh	0,1 kWh	1 kWh	reserviert
	KL3403-0010	5 mWh	0,05 Wh	0,5 Wh	5 Wh	0,05 kWh	0,5 kWh	5 kWh	reserviert

R36: Unterspannungs-Schwelle

Unterschreitet die Netzspannung die im Register R36 gespeicherte Unterspannungs-Schwelle (Auflösung: 0,1 V, Default: 100_{dez}=10 V), wird im Status-Byte 0 das Error-Bit ([SB1.6](#) [▶ 43](#)) gesetzt und die rote Fehler-LED aktiviert.

R37: Divisor des Stromwandlerverhältnisses

Die KL3403 kann das Übersetzungsverhältnis eines angeschlossenen Stromwandlers bei der Messwertausgabe gleich berücksichtigen. Geben sie hier den Divisor des Übersetzungsverhältnisses eines angeschlossenen Stromwandlers ein und schalten Sie diese Skalierung mit Bit [R32.0](#) [▶ 47](#) des Feature-Registers frei.

i Beachten Sie den zulässigen Wertebereich der Messwertausgabe

Die Berücksichtigung des Wandler-Verhältnisses durch die KL3403 darf nur benutzt werden, wenn der berechnete resultierende Strom den Wert von 65535 nicht überschreitet!
 Falls die Berechnung den Wert 65535 doch überschreitet, müssen Sie die Berücksichtigung des Wandler-Verhältnisses in der PLC durchführen.

R38: Zeitkonstante zum automatischen Löschen der minimalen und maximalen Werte

Bei aktiviertem Bit [R32.7](#) [[▶ 47](#)] werden die minimalen und maximalen Strom, Spannungs- und Leistungswerte der jeweiligen Phase nach der eingestellten Zeit gelöscht.

- Defaultwert: 2000 ms (R38 = 200)
- Auflösung: 10 ms
- Wertebereich: 10 ms bis 655350 ms

R39: Messzykluszeit

Mit diesem Register wird die Messzykluszeit des A/D-Wandlers eingestellt:

- Defaultwert: 50 ms
- Auflösung: 1 ms
- Wertebereich: 1 ms bis 65535 ms

Die richtige Einstellung des Messintervalls ist unter anderem von der Netzfrequenz abhängig (siehe Kapitel [Grundlagen zur Funktion](#) [[▶ 12](#)]).

5.2 Beispiele für die Register-Kommunikation

Die Nummerierung der Bytes in den Beispielen entspricht der Darstellung ohne Word-Alignment.

5.2.1 Beispiel 1: Lesen des Firmware-Stands aus Register 9

Ausgangsdaten

Byte 0: Control-Byte	Byte 1: DataOUT1, High-Byte	Byte 2: DataOUT1, Low-Byte
0x89 (1000 1001 _{bin})	0xXX	0xXX

Erläuterung:

- Bit 0.7 gesetzt bedeutet: Register-Kommunikation eingeschaltet.
- Bit 0.6 nicht gesetzt bedeutet: lesen des Registers.
- Bit 0.5 bis Bit 0.0 geben mit 00 1001_{bin} die Registernummer 9 an.
- Das Ausgangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) ist beim Lesezugriff ohne Bedeutung. Will man ein Register verändern, so schreibt man in das Ausgangswort den gewünschten Wert hinein.

Eingangsdaten (Antwort der Busklemme)

Byte 0: Status-Byte	Byte 1: DataIN1, High-Byte	Byte 2: DataIN1, Low-Byte
0x89	0x33	0x41

Erläuterung:

- Die Klemme liefert im Status-Byte als Quittung den Wert des Control-Bytes zurück.
- Die Klemme liefert im Eingangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) den Firmware-Stand 0x3341 zurück. Dies ist als ASCII-Code zu interpretieren:
 - ASCII-Code 0x33 steht für die Ziffer 3

- ASCII-Code 0x41 steht für den Buchstaben A
Die Firmware-Version lautet also 3A.

5.2.2 Beispiel 2: Beschreiben eines Anwender-Registers

● Code-Wort



Im normalen Betrieb sind bis auf das Register 31, alle Anwender-Register schreibgeschützt. Um diesen Schreibschutz aufzuheben, müssen Sie das Code-Wort (0x1235) in Register 31 schreiben. Das Schreiben eines Wertes ungleich 0x1235 in Register 31 aktiviert den Schreibschutz wieder. Beachten Sie, dass Änderungen an einigen Registern erst nach einem Neustart (Power-Off/Power-ON) der Klemme übernommen werden.

I. Schreiben des Code-Worts (0x1235) in Register 31

Ausgangsdaten

Byte 0: Control-Byte	Byte 1: DataOUT1, High-Byte	Byte 2: DataOUT1, Low-Byte
0xDF (1101 1111 _{bin})	0x12	0x35

Erläuterung:

- Bit 0.7 gesetzt bedeutet: Register-Kommunikation eingeschaltet.
- Bit 0.6 gesetzt bedeutet: schreiben des Registers.
- Bit 0.5 bis Bit 0.0 geben mit 01 1111_{bin} die Registernummer 31 an.
- Das Ausgangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) enthält das Code-Wort (0x1235) um den Schreibschutz zu deaktivieren.

Eingangsdaten (Antwort der Busklemme)

Byte 0: Status-Byte	Byte 1: DataIN1, High-Byte	Byte 2: DataIN1, Low-Byte
0x9F (1001 1111 _{bin})	0xXX	0xXX

Erläuterung:

- Die Klemme liefert im Status-Byte als Quittung einen Wert zurück der sich nur in Bit 0.6 vom Wert des Control-Bytes unterscheidet.
- Das Eingangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) ist nach dem Schreibzugriff ohne Bedeutung. Eventuell noch angezeigte Werte sind nicht gültig!

II. Lesen des Register 31 (gesetztes Code-Wort überprüfen)

Ausgangsdaten

Byte 0: Control-Byte	Byte 1: DataOUT1, High-Byte	Byte 2: DataOUT1, Low-Byte
0x9F (1001 1111 _{bin})	0xXX	0xXX

Erläuterung:

- Bit 0.7 gesetzt bedeutet: Register-Kommunikation eingeschaltet.
- Bit 0.6 nicht gesetzt bedeutet: lesen des Registers.
- Bit 0.5 bis Bit 0.0 geben mit 01 1111_{bin} die Registernummer 31 an.
- Das Ausgangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) ist beim Lesezugriff ohne Bedeutung.

Eingangsdaten (Antwort der Busklemme)

Byte 0: Status-Byte	Byte 1: DataIN1, High-Byte	Byte 2: DataIN1, Low-Byte
0x9F (1001 1111 _{bin})	0x12	0x35

Erläuterung:

- Die Klemme liefert im Status-Byte als Quittung den Wert des Control-Bytes zurück.
- Die Klemme liefert im Eingangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) den aktuellen Wert des Code-Wort-Registers zurück.

III. Schreiben des Register 32 (Inhalt des Feature-Registers ändern)

Ausgangsdaten

Byte 0: Control-Byte	Byte 1: DataIN1, High-Byte	Byte 2: DataIN1, Low-Byte
0xE0 (1110 0000 _{bin})	0x00	0x02

Erläuterung:

- Bit 0.7 gesetzt bedeutet: Register-Kommunikation eingeschaltet.
- Bit 0.6 gesetzt bedeutet: schreiben des Registers.
- Bit 0.5 bis Bit 0.0 geben mit 10 0000_{bin} die Registernummer 32 an.
- Das Ausgangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) enthält den neuen Wert für das Feature-Register.

⚠ VORSICHT
<p>Beachten Sie die Registerbeschreibung!</p> <p>Der hier angegebene Wert 0x0002 ist nur ein Beispiel! Die Bits des Feature-Registers verändern die Eigenschaften der Klemme und haben je nach Klemmen-Typ unterschiedliche Bedeutung. Informieren Sie sich in der Beschreibung des Feature-Registers ihrer Klemme (Kapitel <i>Registerbeschreibung</i>) über die Bedeutung der einzelnen Bits, bevor Sie die Werte verändern.</p>

Eingangsdaten (Antwort der Busklemme)

Byte 0: Status-Byte	Byte 1: DataIN1, High-Byte	Byte 2: DataIN1, Low-Byte
0xA0 (1010 0000 _{bin})	0xFF	0xFF

Erläuterung:

- Die Klemme liefert im Status-Byte als Quittung einen Wert zurück der sich nur in Bit 0.6 vom Wert des Control-Bytes unterscheidet.
- Das Eingangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) ist nach dem Schreibzugriff ohne Bedeutung. Eventuell noch angezeigte Werte sind nicht gültig!

IV. Lesen des Register 32 (geändertes Feature-Register überprüfen)

Ausgangsdaten

Byte 0: Control-Byte	Byte 1: DataOUT1, High-Byte	Byte 2: DataOUT1, Low-Byte
0xA0 (1010 0000 _{bin})	0xFF	0xFF

Erläuterung:

- Bit 0.7 gesetzt bedeutet: Register-Kommunikation eingeschaltet.
- Bit 0.6 nicht gesetzt bedeutet: lesen des Registers.
- Bit 0.5 bis Bit 0.0 geben mit 10 0000_{bin} die Registernummer 32 an.
- Das Ausgangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) ist beim Lesezugriff ohne Bedeutung.

Eingangsdaten (Antwort der Busklemmen)

Byte 0: Status-Byte	Byte 1: DataIN1, High-Byte	Byte 2: DataIN1, Low-Byte
0xA0 (1010 0000 _{bin})	0x00	0x02

Erläuterung:

- Die Klemme liefert im Status-Byte als Quittung den Wert des Control-Bytes zurück.
- Die Klemme liefert im Eingangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) den aktuellen Wert des Feature-Registers zurück.

V. Schreiben des Register 31 (Code-Wort zurücksetzen)

Ausgangsdaten

Byte 0: Control-Byte	Byte 1: DataOUT1, High-Byte	Byte 2: DataOUT1, Low-Byte
0xDF (1101 1111 _{bin})	0x00	0x00

Erläuterung:

- Bit 0.7 gesetzt bedeutet: Register-Kommunikation eingeschaltet.
- Bit 0.6 gesetzt bedeutet: schreiben des Registers.
- Bit 0.5 bis Bit 0.0 geben mit 01 1111_{bin} die Registernummer 31 an.
- Das Ausgangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) enthält 0x0000 um den Schreibschutz wieder zu aktivieren.

Eingangsdaten (Antwort der Busklemmen)

Byte 0: Status-Byte	Byte 1: DataIN1, High-Byte	Byte 2: DataIN1, Low-Byte
0x9F (1001 1111 _{bin})	0xXX	0xXX

Erläuterung:

- Die Klemme liefert im Status-Byte als Quittung einen Wert zurück der sich nur in Bit 0.6 vom Wert des Control-Bytes unterscheidet.
- Das Eingangsdatenwort (Byte 1 und Byte 2) ist nach dem Schreibzugriff ohne Bedeutung. Eventuell noch angezeigte Werte sind nicht gültig!

5.3 Auslesen der Prozessdaten

Einfaches Prozessabbild (Kompatibilitäts-Modus)

Wird von allen Firmware-Versionen unterstützt.

Beim einfachen Prozessabbild ist jedes Prozessdatenwort seinem Kanal fest zugeordnet und kann nur Messwerte dieses Kanals auslesen!

Kanal	Kontroll-Byte	zugehöriges Prozessdatenwort
1	Control-Byte 1 [▶ 41]	DataIN1 [▶ 41]
2	Control-Byte 2 [▶ 41]	DataIN2 [▶ 41]
3	Control-Byte 3 [▶ 41]	DataIN3 [▶ 41]

Wenn Sie im Prozessdatenbetrieb einen Prozessdatenindex in ein Control-Byte eintragen, wird das Prozessdatum im zugehörigen Prozessdatenwort zurückgegeben.

Die Prozessdaten-Indices sind im Kapitel [Control- und Status-Bytes \[▶ 42\]](#) aufgelistet.

Beispiele für das einfache Prozessabbild

Spannung (Effektivwert) der Phasen L1, L2 und L3 auslesen

- Tragen Sie [Prozessdatenindex \[▶ 42\]](#) 0x1 in Control-Byte 1 ein.
Die Spannung (Effektivwert) der Phase L1 wird im Prozessdatenwort DataIN1 zurückgegeben.

- Tragen Sie Prozessdatenindex 0x1 in Control-Byte 2 ein.
Die Spannung (Effektivwert) der Phase L2 wird im Prozessdatenwort DataIN2 zurückgegeben.
- Tragen Sie Prozessdatenindex 0x1 in Control-Byte 3 ein.
Die Spannung (Effektivwert) der Phase L3 wird im Prozessdatenwort DataIN3 zurückgegeben.

Spannung (Effektivwert) der Phase L1 auslesen, Wirkleistung der Phase L2 auslesen und Leistungsfaktor der Phase L3 auslesen

- Tragen Sie Prozessdatenindex 0x1 in Control-Byte 1 ein.
Die Spannung (Effektivwert) der Phase L1 wird im Prozessdatenwort DataIN1 zurückgegeben.
- Tragen Sie Prozessdatenindex 0x2 in Control-Byte 2 ein.
Die Wirkleistung der Phase L2 wird im Prozessdatenwort DataIN2 zurückgegeben.
- Tragen Sie Prozessdatenindex 0x3 in Control-Byte 3 ein.
Der Leistungsfaktor der Phase L3 wird im Prozessdatenwort DataIN3 zurückgegeben.

Flexibles Prozessabbild

Wird ab Firmware-Version [► 8] 3G von der KL3403-0000, KL3403-0010, KL3403-0025 und KL3403-0026 unterstützt.

Wird ab Firmware-Version 4F von der KL3403-0020 und KL3403-0022 unterstützt.

Wird ab Firmware-Version 4K von der KL3403-0333 unterstützt.

Beim flexiblen Prozessabbild kann ein Prozessdatenwort Messwerte von jedem beliebigen Kanal auslesen. Das flexible Prozessabbild wird mit [KS2000 \[► 39\]](#) oder Bit [R32.3 \[► 47\]](#) des Feature-Registers aktiviert/deaktiviert.

Beispiele für das flexible Prozessabbild

Strom (Effektivwert), Spannung (Effektivwert) und Wirkleistung der Phase L2 auslesen

- Tragen Sie 0x10 in Control-Byte 1 ein (Kanalindex [► 42] 01_{bin}, Prozessdatenindex [► 42] 0000_{bin}).
Der Strom (Effektivwert) der Phase L2 wird im Prozessdatenwort DataIN1 zurückgegeben.
- Tragen Sie 0x11 in Control-Byte 2 ein (Kanalindex 01_{bin}, Prozessdatenindex 0001_{bin}).
Die Spannung (Effektivwert) der Phase L2 wird im Prozessdatenwort DataIN2 zurückgegeben.
- Tragen Sie 0x12 in Control-Byte 3 ein (Kanalindex 01_{bin}, Prozessdatenindex 0010_{bin}).
Die Wirkleistung der Phase L2 wird im Prozessdatenwort DataIN3 zurückgegeben.

Strom (Effektivwert), Spannung (Effektivwert) der Phase L1 und Spannung der Phase L2 auslesen

- Tragen Sie 0x00 in Control-Byte 1 ein (Kanalindex 00_{bin}, Prozessdatenindex 0000_{bin}).
Der Strom (Effektivwert) der Phase L1 wird im Prozessdatenwort DataIN1 zurückgegeben.
- Tragen Sie 0x01 in Control-Byte 2 ein (Kanalindex 00_{bin}, Prozessdatenindex 0001_{bin}).
Die Spannung (Effektivwert) der Phase L1 wird im Prozessdatenwort DataIN2 zurückgegeben.
- Tragen Sie 0x11 in Control-Byte 3 ein (Kanalindex 01_{bin}, Prozessdatenindex 0001_{bin}).
Der Spannung (Effektivwert) der Phase L2 wird im Prozessdatenwort DataIN3 zurückgegeben.

5.4 Beispielprogramm zur Register-Kommunikation über EtherCAT, am Beispiel der KL3314

i Verwendung der Beispielprogramme

Dieses Dokument enthält exemplarische Anwendungen unserer Produkte für bestimmte Einsatzbereiche. Die hier dargestellten Anwendungshinweise beruhen auf den typischen Eigenschaften unserer Produkte und haben ausschließlich Beispielcharakter. Die mit diesem Dokument vermittelten Hinweise beziehen sich ausdrücklich nicht auf spezifische Anwendungsfälle, daher liegt es in der Verantwortung des Anwenders zu prüfen und zu entscheiden, ob das Produkt für den Einsatz in einem bestimmten Anwendungsbereich geeignet ist. Wir übernehmen keine Gewährleistung, dass der in diesem Dokument enthaltene Quellcode vollständig und richtig ist. Wir behalten uns jederzeit eine Änderung der Inhalte dieses Dokuments vor und übernehmen keine Haftung für Irrtümer und fehlenden Angaben.

Programmbeschreibung/ Funktion

Dieses Beispielprogramm (TwinCAT 3) erlaubt per AoE die Änderung einzelner Registerwerte der KL3314 wie die Auswahl des Element-Typs und charakteristische Einstellungen des Feature-Registers R32 sowie die Anwenderskalierung Offset und Gain (R33/R34) ähnlich wie per KS2000.

Abb. 26: Einstellungen der KL3314 über die Visualisierung von TwinCAT 3

Es sollte mindestens die folgende Konfiguration vorhanden sein:

[Koppler (z.B. BK1120) oder embedded PC] + KL3314 + KL9010.

 Download:
<https://infosys.beckhoff.com/content/1031/kl3403/Resources/5996114571.zip>

Vorbereitungen zum Starten des Beispielprogramms (tnzip-Datei/TwinCAT 3)

- Nach Klick auf den Download-Button speichern Sie das Zip-Archiv lokal auf ihrer Festplatte und entpacken die *.tnzip-Archivdatei in einem temporären Ordner.

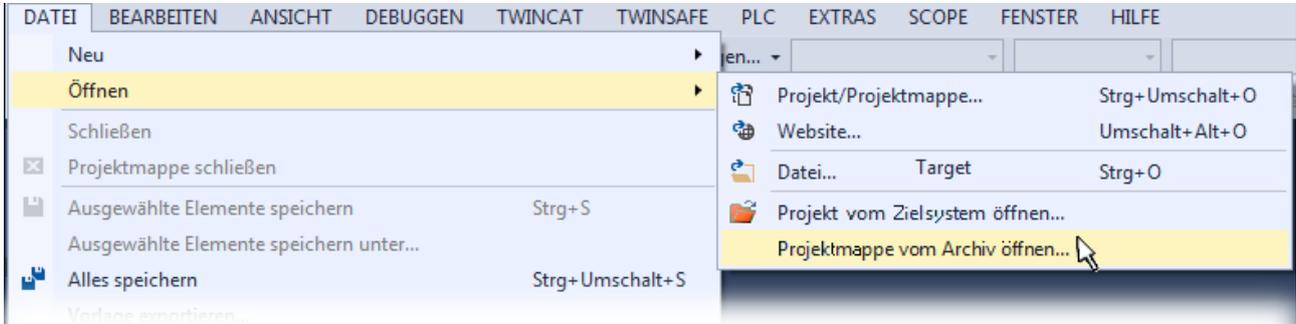


Abb. 27: Öffnen des *.tnzip-Archives

- Wählen Sie die zuvor entpackte .tnzip-Datei (Beispielprogramm) aus.
- Ein weiteres Auswahlfenster öffnet sich: wählen nun Sie das Zielverzeichnis, wo das Projekt gespeichert werden soll.
- Die generelle Vorgehensweise für die Inbetriebnahme der PLC bzw. dem Start des Programms kann u. a. den Klemmen-Dokumentationen oder der EtherCAT-Systemdokumentation entnommen werden.
- Das EtherCAT-Gerät im Beispiel ist in der Regel, zuvor ihrem vorliegenden System bekannt zu machen. Verwenden Sie nach Auswahl des EtherCAT-Gerätes im „Projektmappen-Explorer“ rechtsseitig den Karteireiter „Adapter“ und Klicken „Suchen...“:

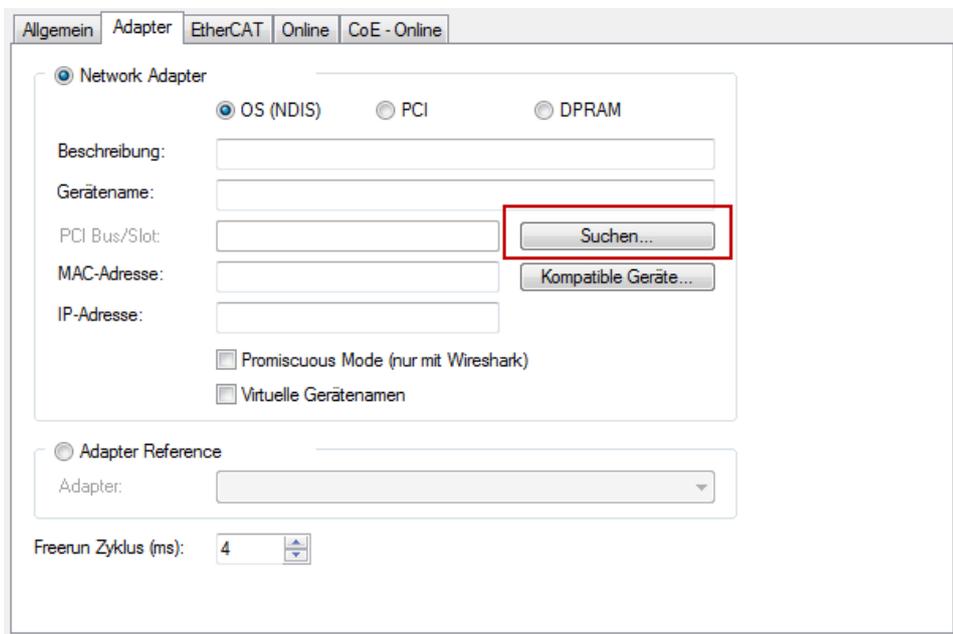
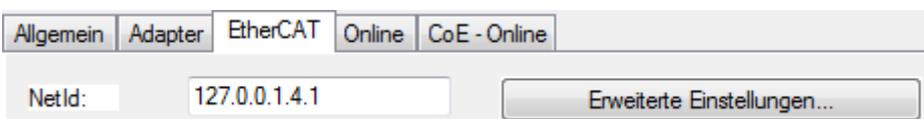


Abb. 28: Suche der bestehenden HW-Konfiguration zur bestehenden EtherCAT-Konfiguration

- Überprüfen der NetId: der Karteireiter „EtherCAT“ des EtherCAT-Gerätes zeigt die konfigurierte NetId:



Diese muss mit den ersten vier Zahlenwerten mit der Projekt-NetId des Zielsystems übereinstimmen.

Die NetId des Projektes kann oben in einem Textfeld der TwinCAT-Umgebung eingesehen werden. Ein pull-down Menü kann durch einen Klick rechts im Textfeld geöffnet werden; dort ist zu jedem Rechnernamen eines Zielsystems die NetId in Klammern angegeben.

- Ändern der NetId: mit einem Rechtsklick auf „Gerät EtherCAT“ im Projektmappen-Explorer öffnet sich das Kontextmenü, in dem „Ändern der NetId“ auszuwählen ist. Die ersten vier Zahlen der NetId des Projektes sind einzutragen. die beiden letzten Werte sind in der Regel 4.1.

Beispiel:

- NetId des Projektes: myComputer (123.45.67.89.1.1)
- Eintrag per „Change NetId...“: 123.45.67.89.4.1

6 Anhang

6.1 Fehlerbehebung

Die folgende Tabelle zeigt typische Fehler und ihre Behebung.

Fehler	Ursache	Abhilfe
Die KL3403 zeigt negative Leistungsaufnahme an obwohl ein Verbraucher angeschlossen ist.	<ul style="list-style-type: none"> • Ein oder mehrere Strompfade sind verkehrt herum angeschlossen. • Strom und Spannungspfade sind nicht korrespondierend angeschlossen. Beispiel: die Phase L1 ist am Spannungspfad für L1 (Klemmstelle 1 [▶ 26]) angeschlossen, der an der Phase L1 angeschlossenen Stromwandler aber an I_{L2} (Klemmstelle 6 [▶ 26]). 	Überprüfen Sie die Verdrahtung!
Ein vorgeschalteter Fehlerstromschutzschalter löst aus.	Eine Phase ist auf den Nulleiter geschaltet.	Überprüfen Sie die Verdrahtung!
Sie möchten Gleichstrom messen, die KL3403 zeigt aber keine sinnvollen Werte an.	Die DC-Filter der KL3403 sind eingeschaltet (Auslieferungszustand).	Schalten Sie die DC-Filter der KL3403 (unter Verwendung der Konfigurationssoftware KS2000 [▶ 38] oder der Registerkommunikation (Register R32.4 [▶ 47]) ab) um Gleichspannung und Gleichstrom messen zu können.
Bei großen Strömen treten Mess-Ungenauigkeiten auf.	Die Stromeingänge der Klemme werden übersteuert (siehe Kapitel <u>Messfehler durch Eingangsübersteuerung</u> [▶ 58]).	<ul style="list-style-type: none"> • Verwenden Sie einen Klemmentyp mit höherem Nennstrom (z. B. KL3403-0010 [▶ 11]) • Verwenden Sie Stromwandler mit einem größeren Übersetzungsverhältnis.
Bei Messung von kleinen Gleichspannungen treten Mess-Ungenauigkeiten auf.	Die Spannungseingänge der KL3403 weisen im Bereich von 10 bis 20 V eine kleine Nichtlinearität auf (siehe Kapitel <u>Messfehler bei Gleichspannungsmessung</u> [▶ 61]).	

6.2 Messfehler durch Eingangsübersteuerung

Die verschiedenen Varianten der KL3403 unterscheiden sich nur in der Eingangsbeschaltung. Der Ausgabewert beim Nennwert (Vollaussteuerung) ist für die meisten Varianten gleich (siehe [Prozessdaten](#) [► 41]).

Klemmen-Typ	KL3403-...							
	0000	0010	0014*	0020	0022**	0025	0026	0333
Nennwert	1 A	5 A	60 mV	20 mA	20 mA	250 mA	1 A	333 mV
Ausgabe für Effektivwert bei Nennwert	1000 _{dez}	1000 _{dez}	25000 _{dez}	1000 _{dez}	4000 _{dez}	1000 _{dez}	1000 _{dez}	1000 _{dez}

*) bei KL3403-0014: drei zusätzliche Spannungspfade anstelle der Strompfade: 60 mV zum Anschluss von externen Shunts

**) bei KL3403-0022: drei zusätzliche Strompfade anstelle der Spannungspfade: ebenfalls 20 mA

Verlauf von Strom und Abtastung bei Eingangssignalen innerhalb des zulässigen Messbereichs

Liegen die Eingangswerte für den Strom innerhalb des zulässigen Bereichs, also nicht oberhalb des Nennstroms der Klemme, so wird für jede Stützstelle ein gültiger Messwert ($\leq 1414_{\text{dez}}$) eingelesen.

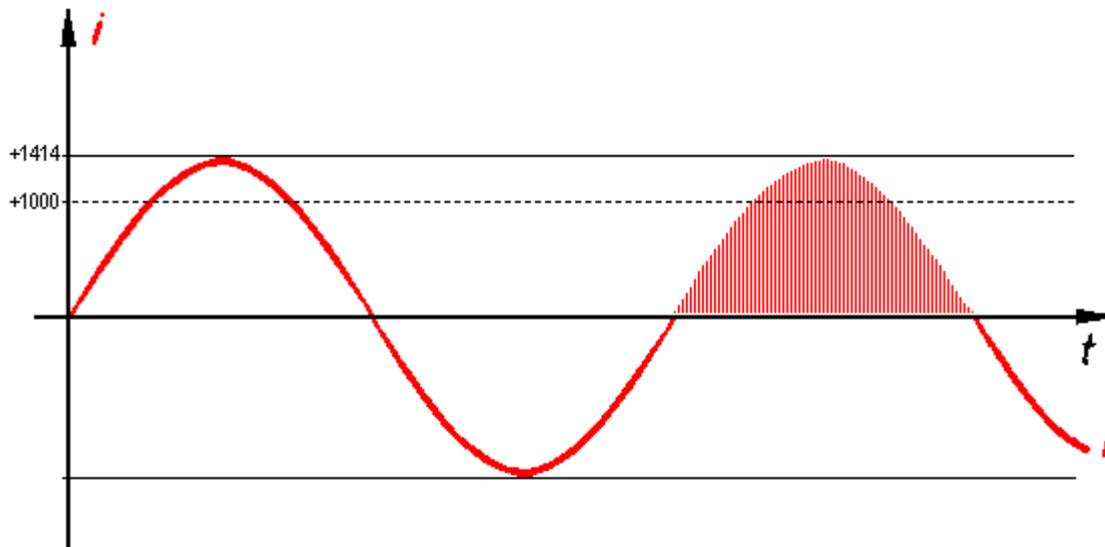


Abb. 29: Verlauf von Strom und Abtastung bei Eingangssignalen innerhalb des zulässigen Messbereichs

Für den Effektivwert des Stromes gibt die Klemme im dargestellten Beispiel (Vollaussteuerung) den Wert 1000_{dez} aus.

Verlauf von Strom und Abtastung bei 20% Übersteuerung

Wenn der Eingangsstrom den Nennstrom der Klemme überschreitet, so gibt die Klemme auch für die Spitzenwerte (die größer sind als Nennstrom mal Wurzel 2) den Wert 1414_{dez} aus. Für diese Stützstellen entsteht ein Messfehler durch Eingangsübersteuerung.

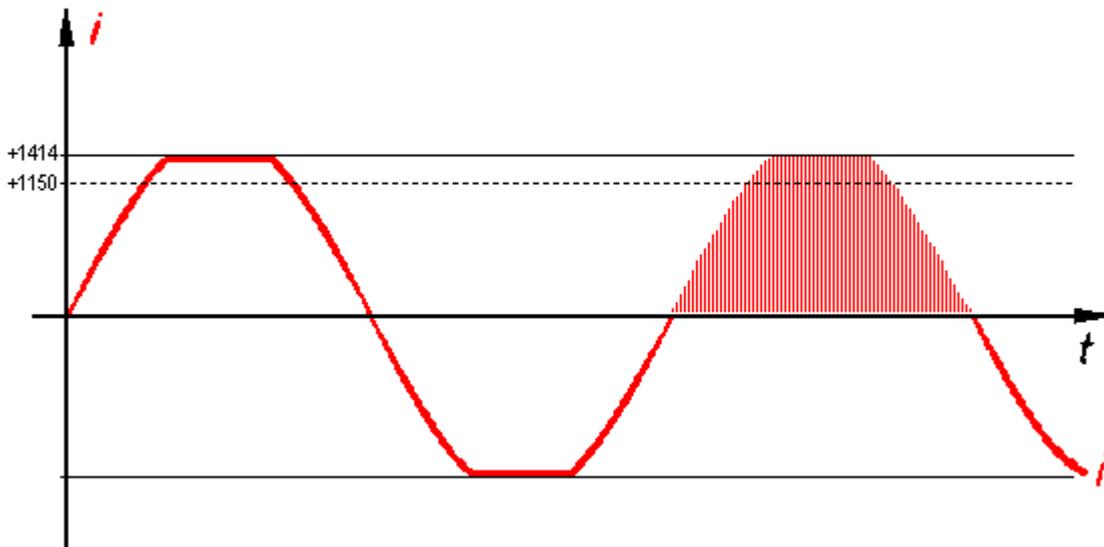


Abb. 30: Verlauf von Strom und Abtastung bei 20% Übersteuerung

Für den Effektivwert des Stromes gibt die Klemme im dargestellten Beispiel einen Wert von ca. 1150_{dez} aus. Dieser Wert ist bereits mit einem kleinen Fehler behaftet.

Verlauf von Strom und Abtastung bei 50% Übersteuerung

Je weiter der Eingang übersteuert wird, umso mehr Stützstellen sind mit einem immer größeren Messfehler durch Eingangsübersteuerung behaftet.

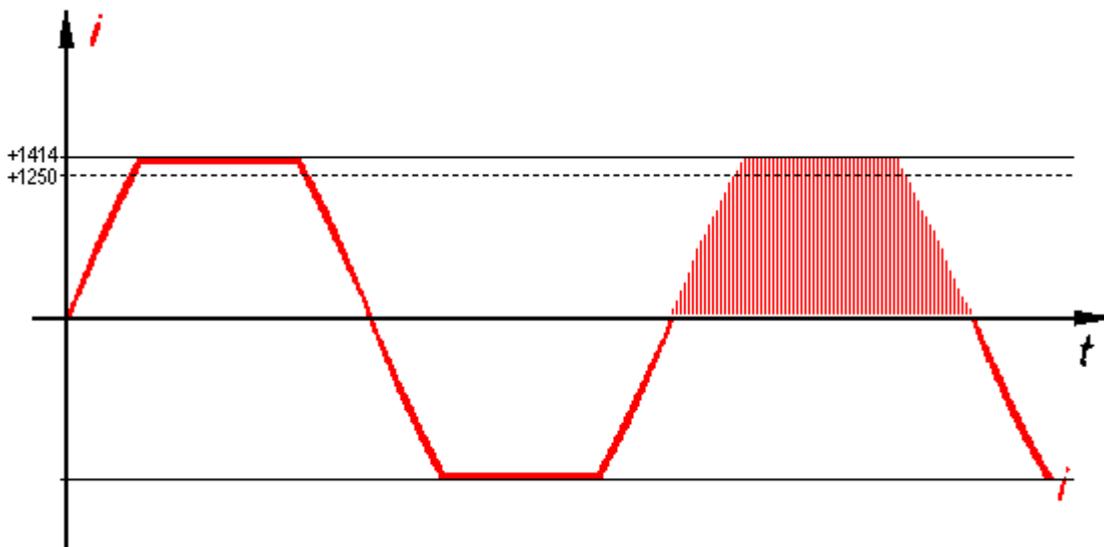


Abb. 31: Verlauf von Strom und Abtastung bei 50% Übersteuerung

Für den Effektivwert des Stromes gibt die Klemme im dargestellten Beispiel einen Wert von ca. 1250_{dez} aus. Dieser Wert ist mit einem relevanten Fehler behaftet.

Der Messfehler steigt mit dem Grad der Übersteuerung

Mit zunehmender Übersteuerung steigt der aus den Stützstellen berechnete Effektivwert "I" zwar weiterhin mit der Eingangsspannung "i" an, steigt aber nicht mehr linear zum Eingangssignal - der Messfehler "Δ" wird schnell größer!

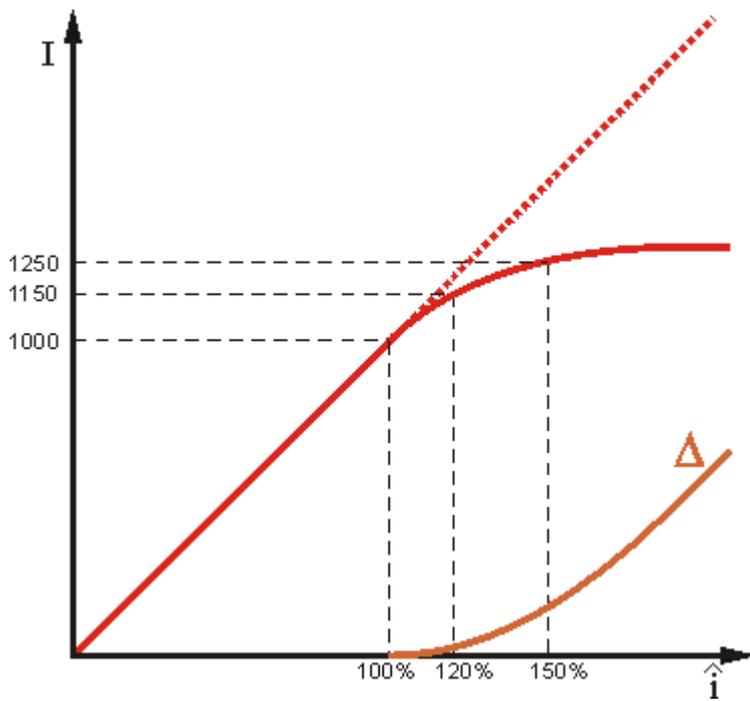


Abb. 32: Anstieg des Messfehlers " Δ " bei zunehmender Übersteuerung

Die für die Eingangsübersteuerungen von 20% und 50% angegebenen Ausgangswerte sind typische Angaben. Sie können verursacht durch Bauteil-Toleranzen von Klemme zu Klemme differieren.

6.3 Messfehler bei Gleichspannungsmessung

Bei der Messung von kleinen Gleichspannungen kann es zu geringen Mess-Ungenauigkeiten kommen, da die Spannungseingänge eine kleine Nichtlinearität aufweisen.

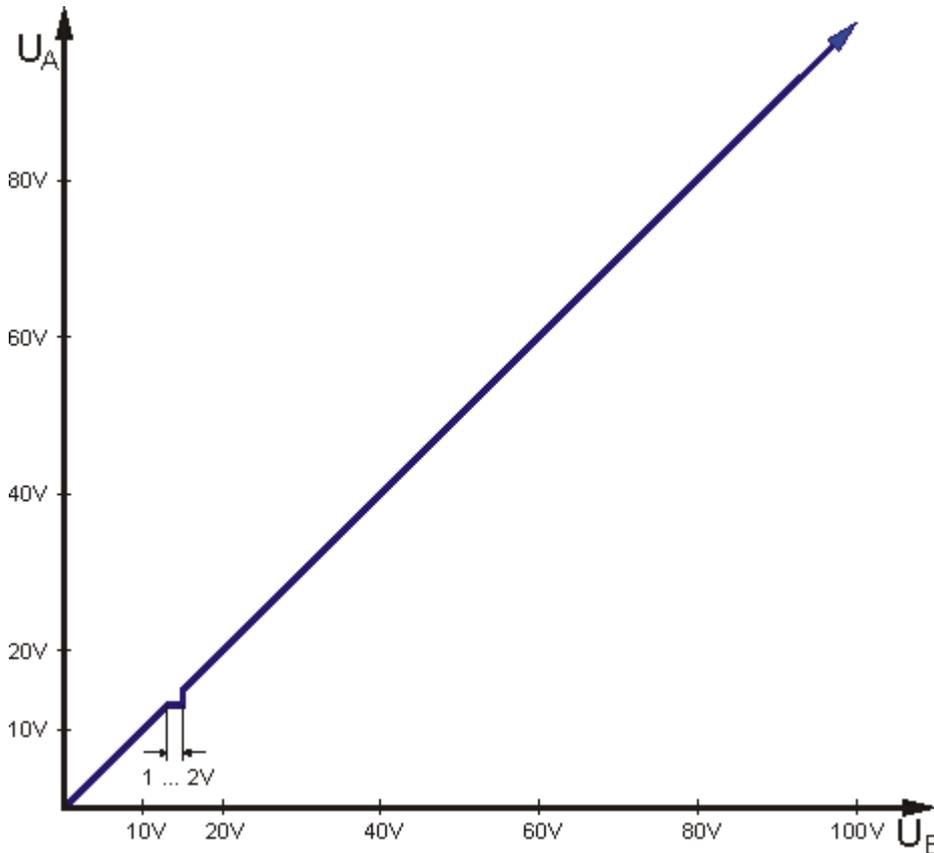


Abb. 33: Messfehler bei Gleichspannungsmessung

Dieser stufenartige Einbruch ist ca. 1 bis 2 V groß und tritt typisch zwischen 10 und 20 V auf.

6.4 Beckhoff Identification Code (BIC)

Der Beckhoff Identification Code (BIC) wird vermehrt auf Beckhoff-Produkten zur eindeutigen Identitätsbestimmung des Produkts aufgebracht. Der BIC ist als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200) dargestellt, der Inhalt orientiert sich am ANSI-Standard MH10.8.2-2016.

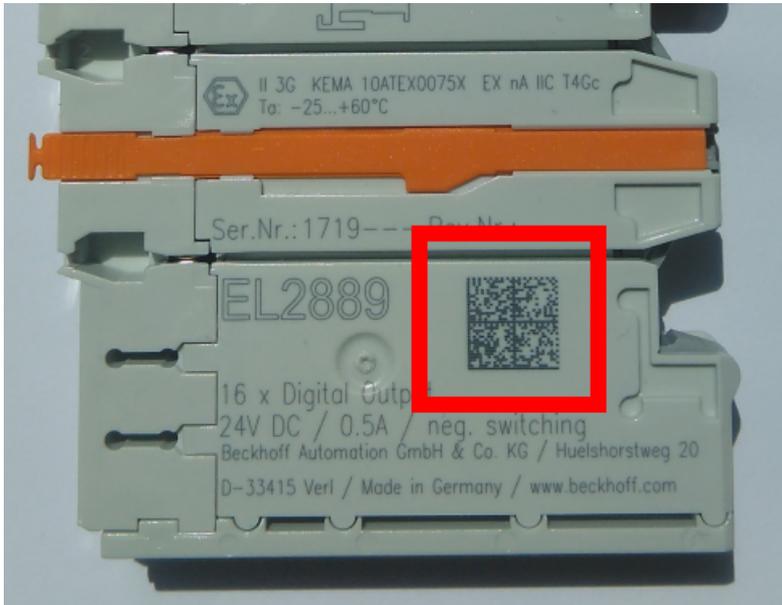


Abb. 34: BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200)

Die Einführung des BIC erfolgt schrittweise über alle Produktgruppen hinweg. Er ist je nach Produkt an folgenden Stellen zu finden:

- auf der Verpackungseinheit
- direkt auf dem Produkt (bei ausreichendem Platz)
- auf Verpackungseinheit und Produkt

Der BIC ist maschinenlesbar und enthält Informationen, die auch kundenseitig für Handling und Produktverwaltung genutzt werden können.

Jede Information ist anhand des so genannten Datenidentifikators (ANSI MH10.8.2-2016) eindeutig identifizierbar. Dem Datenidentifikator folgt eine Zeichenkette. Beide zusammen haben eine maximale Länge gemäß nachstehender Tabelle. Sind die Informationen kürzer, werden sie um Leerzeichen ergänzt.

Folgende Informationen sind möglich, die Positionen 1 bis 4 sind immer vorhanden, die weiteren je nach Produktfamilienbedarf:

Pos-Nr.	Art der Information	Erklärung	Datenidentifikator	Anzahl Stellen inkl. Datenidentifikator	Beispiel
1	Beckhoff-Artikelnummer	Beckhoff - Artikelnummer	1P	8	1P072222
2	Beckhoff Traceability Number (BTN)	Eindeutige Seriennummer, Hinweis s. u.	SBTN	12	SBTNk4p562d7
3	Artikelbezeichnung	Beckhoff Artikelbezeichnung, z. B. EL1008	1K	32	1KEL1809
4	Menge	Menge in Verpackungseinheit, z. B. 1, 10...	Q	6	Q1
5	Chargennummer	Optional: Produktionsjahr und -woche	2P	14	2P401503180016
6	ID-/Seriennummer	Optional: vorheriges Seriennummer-System, z. B. bei Safety-Produkten oder kalibrierten Klemmen	51S	12	51S678294
7	Variante	Optional: Produktvarianten-Nummer auf Basis von Standardprodukten	30P	32	30PF971, 2*K183
...					

Weitere Informationsarten und Datenidentifikatoren werden von Beckhoff verwendet und dienen internen Prozessen.

Aufbau des BIC

Beispiel einer zusammengesetzten Information aus den Positionen 1 bis 4 und dem o.a. Beispielwert in Position 6. Die Datenidentifikatoren sind in Fettschrift hervorgehoben:

1P072222SBTNk4p562d71KEL1809 Q1 51S678294

Entsprechend als DMC:



Abb. 35: Beispiel-DMC **1P072222SBTNk4p562d71KEL1809 Q1 51S678294**

BTN

Ein wichtiger Bestandteil des BICs ist die Beckhoff Traceability Number (BTN, Pos.-Nr. 2). Die BTN ist eine eindeutige, aus acht Zeichen bestehende Seriennummer, die langfristig alle anderen Seriennummern-Systeme bei Beckhoff ersetzen wird (z. B. Chargenbezeichnungen auf IO-Komponenten, bisheriger Seriennummernkreis für Safety-Produkte, etc.). Die BTN wird ebenfalls schrittweise eingeführt, somit kann es vorkommen, dass die BTN noch nicht im BIC codiert ist.

HINWEIS
Diese Information wurde sorgfältig erstellt. Das beschriebene Verfahren wird jedoch ständig weiterentwickelt. Wir behalten uns das Recht vor, Verfahren und Dokumentation jederzeit und ohne Ankündigung zu überarbeiten und zu ändern. Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Information können keine Ansprüche auf Änderung geltend gemacht werden.

6.5 Support und Service

Beckhoff und seine weltweiten Partnerfirmen bieten einen umfassenden Support und Service, der eine schnelle und kompetente Unterstützung bei allen Fragen zu Beckhoff Produkten und Systemlösungen zur Verfügung stellt.

Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

Wenden Sie sich bitte an Ihre Beckhoff Niederlassung oder Ihre Vertretung für den lokalen Support und Service zu Beckhoff Produkten!

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unseren Internetseiten: <https://www.beckhoff.de>

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Beckhoff Support

Der Support bietet Ihnen einen umfangreichen technischen Support, der Sie nicht nur bei dem Einsatz einzelner Beckhoff Produkte, sondern auch bei weiteren umfassenden Dienstleistungen unterstützt:

- Support
- Planung, Programmierung und Inbetriebnahme komplexer Automatisierungssysteme
- umfangreiches Schulungsprogramm für Beckhoff Systemkomponenten

Hotline: +49(0)5246 963 157
Fax: +49(0)5246 963 9157
E-Mail: support@beckhoff.com

Beckhoff Service

Das Beckhoff Service-Center unterstützt Sie rund um den After-Sales-Service:

- Vor-Ort-Service
- Reparaturservice
- Ersatzteilservice
- Hotline-Service

Hotline: +49(0)5246 963 460
Fax: +49(0)5246 963 479
E-Mail: service@beckhoff.com

Beckhoff Firmenzentrale

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

Telefon: +49(0)5246 963 0
Fax: +49(0)5246 963 198
E-Mail: info@beckhoff.com
Internet: <https://www.beckhoff.de>

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	KL3403.....	9
Abb. 2	LEDs	10
Abb. 3	Verlauf von Spannung u und Strom i	12
Abb. 4	Verlauf der Leistung $s(t)$	13
Abb. 5	Verlauf $u(t)$, $i(t)$, $p(t)$ mit Phasenverschiebungswinkel φ	14
Abb. 6	Vier Quadranten der Wirkleistung/Blindleistung bei motorischen und generatorischen Betrieb ..	16
Abb. 7	SCT-Stromwandler - Ausgangspunkt der Beckhoff Messkette	18
Abb. 8	Federkontakte der Beckhoff I/O-Komponenten.....	19
Abb. 9	Montage auf Tragschiene	20
Abb. 10	Demontage von Tragschiene	21
Abb. 11	Linksseitiger Powerkontakt	22
Abb. 12	Standardverdrahtung	23
Abb. 13	Steckbare Verdrahtung	23
Abb. 14	High-Density-Klemmen	24
Abb. 15	Anschluss einer Leitung an eine Klemmstelle.....	25
Abb. 16	Anschlussbelegung	26
Abb. 17	Anwendungsbeispiel - Leistungsmessung an einer Maschine.....	28
Abb. 18	Anwendungsbeispiel - Strommessung an einem Motor.....	29
Abb. 19	Anwendungsbeispiel - Leistungsmessung an einer Feldbusstation.....	31
Abb. 20	Anwendungsbeispiel mit Frequenzumrichter	32
Abb. 21	Anwendungsbeispiel für KL3403-0014	33
Abb. 22	Konfigurations-Software KS2000	35
Abb. 23	Darstellung der Feldbusstation in KS2000.....	37
Abb. 24	KS2000 Baumzweig für Kanal 1 der KL3403.....	37
Abb. 25	Einstellungen über KS2000.....	38
Abb. 26	Einstellungen der KL3314 über die Visualisierung von TwinCAT 3	54
Abb. 27	Öffnen des *.tnzip-Archives.....	55
Abb. 28	Suche der bestehenden HW-Konfiguration zur bestehenden EtherCAT-Konfiguration.....	55
Abb. 29	Verlauf von Strom und Abtastung bei Eingangssignalen innerhalb des zulässigen Messbereichs.....	58
Abb. 30	Verlauf von Strom und Abtastung bei 20% Übersteuerung	59
Abb. 31	Verlauf von Strom und Abtastung bei 50% Übersteuerung	59
Abb. 32	Anstieg des Messfehlers " Δ " bei zunehmender Übersteuerung.....	60
Abb. 33	Messfehler bei Gleichspannungsmessung	61
Abb. 34	BIC als Data Matrix Code (DMC, Code-Schema ECC200)	62
Abb. 35	Beispiel-DMC 1P072222SBTNk4p562d71KEL1809 Q1 51S678294	63

Mehr Informationen:
www.beckhoff.de/KL3403

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland
Telefon: +49 5246 9630
info@beckhoff.de
www.beckhoff.de

