WAGO TECHDOCS

Handbuch

WAGO I/O System 750/753

750-495

3-Phasen-Leistungsmessmodul

3-Phasen-Leistungsmessung

Version 1.3.0

© 2023 WAGO GmbH & Co. KG
Alle Rechte vorbehalten.

WAGO GmbH & Co. KG

Hansastraße 27
D-32423 Minden

Tel.: +49 (0) 571/8 87 – 0
Fax: +49 (0) 571/8 87 – 844 169

E-Mail: info@wago.com

Web: www.wago.com

Technischer Support

Tel.: +49 (0) 571/8 87 – 4 45 55
Fax: +49 (0) 571/8 87 – 84 45 55

E-Mail: support@wago.com

Es wurden alle erdenklichen Maßnahmen getroffen, um die Richtigkeit und Vollständigkeit der vorliegenden Dokumentation zu gewährleisten. Da sich Fehler, trotz aller Sorgfalt, nie vollständig vermeiden lassen, sind wir für Hinweise und Anregungen jederzeit dankbar.

E-Mail: documentation@wago.com

Wir weisen darauf hin, dass die im Handbuch verwendeten Soft- und Hardwarebezeichnungen und Markennamen der jeweiligen Firmen im Allgemeinen einem Warenzeichenschutz, Markenzeichenschutz oder patentrechtlichem Schutz unterliegen.

WAGO ist eine eingetragene Marke der WAGO Verwaltungsgesellschaft mbH.

Inhaltsverzeichnis

1 Hinweise zu dieser Dokumentation ... 9
1.1 Gültigkeitsbereich ... 9
1.2 Änderungshistorie ... 10
1.3 Urheberschutz ... 10
1.4 Symbole ... 11
1.5 Darstellung der Zahlensysteme ... 12
1.6 Schriftkonventionen ... 12

2 Wichtige Erläuterungen ... 13
2.1 Rechtliche Grundlagen ... 13
2.1.1 Änderungsvorbehalt ... 13
2.1.2 Personalqualifikation ... 13
2.1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung der Serie 750 ... 13
2.1.4 Technischer Zustand der Geräte ... 14
2.1.4.1 Entsorgen ... 14
2.1.4.1.1 Elektro- und Elektronikgeräte ... 14
2.1.4.1.2 Verpackung ... 15
2.2 Sicherheitshinweise ... 16
2.3 Aussagen zu nordamerikanischen nationalen Unterschieden gemäß UL 61010-1 ... 20

3 Gerätebeschreibung ... 22
3.1 Ansicht ... 25
3.2 Anschlüsse ... 26
3.2.1 Datenkontakte/Lokalbus ... 26
3.2.2 Leistungskontakte/Feldversorgung ... 26
3.2.3 CAGE CLAMP®-Anschlüsse ... 27
3.3 Anzeigeelemente ... 29
3.4 Bedienelemente ... 30
3.5 Schematisches Schaltbild ... 30
3.6 Technische Daten ... 34
3.6.1 Gerätedaten ... 34
3.6.2 Spannungsversorgung ... 34
3.6.3 Messeingänge ... 34
3.6.4 Messwerte ... 36
3.6.5 Messgenauigkeit ... 37
3.6.6 Kommunikation ... 38
3.6.7 Anschlusstechnik ... 39
3.6.8 Klimatische Umgebungsbedingungen ... 39
3.6.9 Potentialtrennung bis Hardwareversion 02 ... 40
3.6.9.1 Potentialtrennung für Systemspannungen bis 300 V ... 40
3.6.9.2 Potentialtrennung für Systemspannungen bis 600 V ... 40
3.6.10 Potentialtrennung ab Hardwareversion 03 ... 41
3.6.10.1 Potentialtrennung für Systemspannungen bis 300 V ... 41
3.6.10.2 Potentialtrennung für Systemspannungen bis 600 V ... 42
3.6.11 Potentialtrennung zu benachbarten I/O-Modulen gemäß EN/UL 61010-2-201 ... 43
3.7 Zulassungen ... 44

3.8 Normen und Richtlinien ... 45

4 Funktionsbeschreibung ... 46

4.1 Messprinzip ... 46
4.2 Messwerteübersicht ... 46
4.3 Beschreibung der Messwerte ... 52
4.4 Messfehler ... 58
4.4.1 Einsatz von geerdeten Strommesswandlern und Rogowski-Spulen ... 60
4.4.2 Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“ („3-L“, auch „Aron-Schaltung/Blondel’s Theorem“, „2-Wattmeter-Methode“) ... 60
4.4.3 Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“ („KSP“, auch „3-Wattmeter-Methode“) ... 61
4.4.4 Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen“ („4-L/2-L“) ... 61
4.4.5 Oberschwingungsanalyse ... 61

5 Prozessabbild ... 62

5.1 Übersicht der Prozessdaten ... 62
5.2 Ausgangsdaten ... 63
5.2.1 Definition der Steuerwörter ... 63
5.2.2 Definition der Ausgangsdatenwörter ... 64
5.3 Eingangsdaten ... 65
5.3.1 Definition der Statuswörter ... 65
5.3.2 Definition der Eingangsdatenwörter ... 70
5.4 Beschreibungen zum Prozessabbild ... 74
5.4.1 Kollektion AC-Messwerte (010) ... 75
5.4.2 Kollektionen Oberschwingungsanalyse (020, 021, 022) ... 76
5.4.3 Einschwingvorgang Messwerte ... 78
5.5 Messwertkollektionen ... 79
5.5.1 Kollektion 010 – AC-Messwerte ... 79
5.5.2 Kollektionen 020, 021 und 022 – Oberschwingungsanalyse ... 83
5.6 Beispiele für die Berechnung der Messwerte aus den Prozesswerten ... 84

6 Montieren ... 87

6.1 Montagereihenfolge ... 88
6.2 Geräte einfügen und entfernen ... 89
6.2.1 I/O-Modul einfügen ... 89
6.2.2 I/O-Modul entfernen ... 90

7 Geräte anschließen ... 91

7.1 Schutz vor gefährlichen Berührungsspannungen ... 91
7.2 Schirmung ... 93
7.2.1 Allgemein ... 93
7.2.2 Feldbusleitungen ... 93
7.2.3 Geschirmte Signalleitungen ... 94
7.2.4 WAGO Schirmanschlusssystem ... 94
7.3 Leiter an CAGE CLAMP® anschließen ... 95
7.4 Strommessung ... 96
7.4.1 Strommesswandler ... 96
7.4.1.1 Genauigkeit ... 98
7.4.1.2 Stromarten ... 98

7.4.1.3 Überstrombegrenzungsfaktor FS 98
7.4.2 Rogowski-Spulen 98
7.4.3 Strommessung an einem Verbraucher 100
7.5 Spannungsmessung 101
7.5.1 Spannungsmesswandler 102
7.6 Übersicht über Versorgungsnetze, Messtopologien und Spannungen 103
7.6.1 Übersicht über Versorgungsnetze 103
7.6.2 Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen 106
7.6.2.1 Versorgungsnetz-Matrix für allgemeine Anwendungsfälle für Systemspannungen bis 300 V 108
7.6.2.2 Versorgungsnetz-Matrix für spezielle Anwendungsfälle für Systemspannungen bis 600 V ohne Spannungsmesswandler (VT) 111
7.7 Leistungsmessung 113
7.7.1 Messen an einer oder mehreren Phasen mit gemeinsamem Neutralleiter (TT- oder TN-C-S-System) 116
7.7.1.1 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) ohne Spannungsmesswandler (VT) 116
7.7.1.2 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) mit Spannungsmesswandlern (VT) 118
7.7.2 Messen in ungeerdeten 1-Phasen-2-Leiter-Systemen 120
7.7.2.1 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) ohne Spannungsmesswandler (VT) 120
7.7.2.2 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) mit Spannungsmesswandlern (VT) 122
7.7.3 Messen in 3-Phasen-Netzen mit geerdetem Neutralleiter (TT- oder TN-C-S-System) 124
7.7.3.1 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) ohne Spannungsmesswandler (VT) 124
7.7.3.2 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen“ („4-L/2-P“) ohne Spannungsmesswandler (VT) 126
7.7.3.3 Messen mit der Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“ („KSP“) ohne Spannungsmesswandler (VT) 128
7.7.3.4 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) mit Spannungsmesswandlern (VT) 130
7.7.3.5 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen“ („4-L/2-P“) mit Spannungsmesswandlern (VT) 132
7.7.4 Messen in 3-Phasen-Netzen mit ungeerdetem Neutralleiter (IT-System) 134
7.7.4.1 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) ohne Spannungsmesswandler (VT) 134
7.7.4.2 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen“ („4-L/2-P“) ohne Spannungsmesswandler (VT) 136
7.7.4.3 Messen mit der Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“ („KSP“) ohne Spannungsmesswandler (VT) 138
7.7.4.4 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) mit Spannungsmesswandlern (VT) 140
7.7.4.5 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen“ („4-L/2-P“) mit Spannungsmesswandlern (VT) 142

7.7.5 Messen in mehreren 1-Phasen-Netzen mit getrennten Neutralleitern ... 144
7.7.5.1 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) mit Spannungsmesswandlern (VT) ... 144
7.7.6 Messen in 1-Phasen-Split-Phase-Netzen mit geerdetem Neutralleiter ... 146
7.7.6.1 Messen mit der Messtopologie „4 Leiter Stern“ („4-L“) ohne Spannungsmesswandler (VT) ... 146
7.7.6.2 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) mit Spannungsmesswandlern (VT) ... 149
7.7.7 Messen in Sternnetzen ohne Neutralleiter mit quellenseitig geerdetem Sternpunkt ... 152
7.7.7.1 Messen mit der Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“ („KSP“) ohne Spannungsmesswandler (VT) ... 152
7.7.7.2 Messen mit der Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“ („3-L“) mit Spannungsmesswandlern (VT) ... 154
7.7.8 Messen in Dreiecknetzen mit geerdetem Außenleiter ... 156
7.7.8.1 Messen mit der Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“ („3-L“) ohne Spannungsmesswandler (VT) ... 156
7.7.8.2 Messen mit der Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“ („3-L“) mit Spannungsmesswandlern (VT) ... 158
7.7.9 Messen in ungeerdeten Stern-/Dreiecknetzen ... 160
7.7.9.1 Messen mit der Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“ („KSP“) ohne Spannungsmesswandler (VT) ... 160
7.7.9.2 Messen mit der Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“ („3-L“) mit Spannungsmesswandlern (VT) ... 162

8 In Betrieb nehmen ... 164
8.1 Allgemein ... 164
8.1.1 Software-Oberfläche ... 165
8.1.2 Ribbon „Start“ ... 167
8.1.3 Menü „Messwerteansichten“ ... 167
8.1.4 Statusleiste ... 168
8.1.5 Dialog „Einstellungen“ ... 169
8.1.6 Maßeinheiten einstellen ... 171
8.2 Einstellungen und Messwerte bis Firmware 04 ... 173
8.2.1 Registerkarten „Phase L1“, „Phase L2“, „Phase L3“ ... 173
8.2.2 Registerkarte „Neutralleiter“ ... 175
8.2.3 Registerkarte „Klemme“ ... 176
8.2.4 Registerkarte „Energie“ ... 179
8.2.5 Registerkarte „Werkseinstellungen“ ... 181
8.3 Einstellungen und Messwerte bei 4-Leiter Stern (4-L) ab Firmware-Version 05 ... 183
8.3.1 Registerkarte „Modul“ ... 183
8.3.2 Registerkarten „Phase L1“, „Phase L2“, „Phase L3“ ... 187
8.3.3 Registerkarte „Neutralleiter“ ... 189
8.3.4 Registerkarte „Energie“ ... 190
8.3.5 Registerkarte „Werkseinstellungen“ ... 192
8.3.6 Anzeigen der Messwerte mit WAGO-I/O-*CHECK* ... 194
8.3.6.1 Ansicht „Übersicht“ ... 194

8.3.6.2 Ansicht „Phase L1 / L2 / L3 Messwerte“ ... 195
8.3.6.3 Ansicht „Ströme / Spannungen“ ... 196
8.3.6.4 Ansicht „Leistungen“ ... 197
8.3.6.5 Ansicht „Energien“ ... 198
8.3.6.6 Ansicht „Oberschwingungen“ ... 199
8.3.6.7 Ansicht „Verlauf Messwerte“ ... 201
8.3.6.8 Ansicht „Information“ ... 202
8.4 Einstellungen und Messwerte bei 3-Leiter Stern/Dreieck (3-L) ... 203
8.4.1 Registerkarte „Modul“ ... 203
8.4.2 Registerkarten „Phase L1“, „Phase L2“, „Phase L3“ ... 207
8.4.3 Registerkarte „Energie“ ... 209
8.4.4 Registerkarte „Werkseinstellungen“ ... 211
8.4.5 Anzeigen der Messwerte mit WAGO-I/O-*CHECK* ... 213
8.4.5.1 Ansicht „Übersicht“ ... 213
8.4.5.2 Ansicht „Oberschwingungen“ ... 214
8.4.5.3 Ansicht „Verlauf Messwerte“ ... 216
8.4.5.4 Ansicht „Information“ ... 217
8.5 Einstellungen und Messwerte bei 4-Leiter Stern, 2 Phasen (4-L/2-P) ... 218
8.5.1 Registerkarte „Modul“ ... 218
8.5.2 Registerkarten „Phase L1“, „Phase L2“, „Phase L3“ ... 222
8.5.3 Registerkarte „Neutralleiter“ ... 224
8.5.4 Registerkarte „Energie“ ... 225
8.5.5 Registerkarte „Werkseinstellungen“ ... 227
8.5.6 Anzeigen der Messwerte mit WAGO-I/O-*CHECK* ... 229
8.5.6.1 Ansicht „Übersicht“ ... 229
8.5.6.2 Ansicht „Phase L1 / L2 / L3 Messwerte“ ... 230
8.5.6.3 Ansicht „Ströme / Spannungen“ ... 231
8.5.6.4 Ansicht „Leistungen“ ... 232
8.5.6.5 Ansicht „Energien“ ... 233
8.5.6.6 Ansicht „Oberschwingungen“ ... 234
8.5.6.7 Ansicht „Verlauf Messwerte“ ... 236
8.5.6.8 Ansicht „Information“ ... 237
8.6 Einstellungen und Messwerte bei Künstlichem Sternpunkt (KSP) ... 238
8.6.1 Registerkarte „Modul“ ... 238
8.6.2 Registerkarten „Phase L1“, „Phase L2“, „Phase L3“ ... 242
8.6.3 Registerkarte „Energie“ ... 244
8.6.4 Registerkarte „Werkseinstellungen“ ... 246
8.6.5 Anzeigen der Messwerte mit WAGO-I/O-*CHECK* ... 248
8.6.5.1 Ansicht „Übersicht“ ... 248
8.6.5.2 Ansicht „Phase L1 / L2 / L3 Messwerte“ ... 249
8.6.5.3 Ansicht „Ströme / Spannungen“ ... 250
8.6.5.4 Ansicht „Leistungen“ ... 251
8.6.5.5 Ansicht „Energien“ ... 252
8.6.5.6 Ansicht „Oberschwingungen“ ... 253
8.6.5.7 Ansicht „Verlauf Messwerte“ ... 255
8.6.5.8 Ansicht „Information“ ... 256

9 Diagnose ... 257

9.1 LED-Diagnosen ... 258
9.2 Diagnosen in Abhängigkeit von der eingestellten Messtopologie ... 259

10 Firmware-Update 260

11 Anhang 262

11.1 Fertigungsnummer 262
11.2 Beispiele für CSV-Dateien (Einstellung: 4-Leiter Stern) 263
11.2.1 Snapshot 263
11.2.2 Verlauf Messwerte 268
11.3 Werkseinstellungen 269
11.4 Registerbelegung 271
11.5 Parameterbelegung 278
11.5.1 Berechnung der NoLoad-Grenze für benutzerdefinierte Rogowski-Spulen 286

Abbildungsverzeichnis 287

Tabellenverzeichnis 291

1 Hinweise zu dieser Dokumentation

Hinweis

Dokumentation aufbewahren!
Diese Dokumentation ist Teil des Produkts. Bewahren Sie deshalb die Dokumentation während der gesamten Nutzungsdauer des Produkts auf. Geben Sie die Dokumentation an jeden nachfolgenden Benutzer des Produkts weiter. Stellen Sie darüber hinaus sicher, dass gegebenenfalls jede erhaltene Ergänzung in die Dokumentation mit aufgenommen wird.

1.1 Gültigkeitsbereich

Die vorliegende Dokumentation gilt für die in der nachfolgenden Tabelle aufgelisteten Varianten des I/O-Moduls 750-495 (3-Phasen-Leistungsmessmodul).

Tabelle 1: Varianten

Bestellnummer	Bezeichnung
750-495	3-Phasen-Leistungsmessmodul 1A
750-495/000-001	3-Phasen-Leistungsmessmodul 5A
750-495/000-002	3-Phasen-Leistungsmessmodul R.C.

Hinweis

Gültigkeit der Angaben für Varianten
Die Angaben in dieser Dokumentation gelten für die aufgelisteten Varianten, soweit nicht anders angegeben.

Das I/O-Modul 750-495 darf nur nach Anweisungen dieser Betriebsanleitung und der Betriebsanleitung zum eingesetzten Feldbuskoppler oder Controller installiert und betrieben werden.

ACHTUNG

Versorgungsauslegung des WAGO I/O Systems 750 beachten!
Sie benötigen zusätzlich zu dieser Betriebsanleitung die Betriebsanleitung zum eingesetzten Feldbuskoppler oder Controller, die unter www.wago.com herunterzuladen ist. Dort erhalten Sie unter anderem wichtige Informationen zu Potentialtrennung, Systemversorgung und Einspeisungsvorschriften.

1.2 Änderungshistorie

Tabelle 2: Änderungshistorie

Dokument-version	Geräteversion		Änderung
	Hardware	Firmware	
1.0.0	01	01	Erstausgabe
1.1.0	02	02	Zulassungen
1.1.1	02	02	Sicherheitshinweis in Kap. 3 entfernt
1.2.0	02	05	Umfangreiche Anpassungen aufgrund Unterstützung weiterer Netztopologien
1.3.0	03	06	Anpassungen aufgrund neu angewendeter Produktnormen (EN 61010-1, -2-201, -2-030)
	04	06	Anpassungen aufgrund UL-Zertifizierung

1.3 Urheberschutz

Diese Dokumentation, einschließlich aller darin befindlichen Abbildungen, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Weiterverwendung dieser Dokumentation, die von den urheberrechtlichen Bestimmungen abweicht, ist nicht gestattet. Die Reproduktion, Übersetzung in andere Sprachen sowie die elektronische und fototechnische Archivierung und Veränderung bedarf der schriftlichen Genehmigung der WAGO GmbH & Co. KG, Minden. Zuwiderhandlungen ziehen einen Schadenersatzanspruch nach sich.

1.4 Symbole

GEFAHR

Warnung vor Personenschäden!
Kennzeichnet eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.

GEFAHR

Warnung vor Personenschäden durch elektrischen Strom!
Kennzeichnet eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.

WARNUNG

Warnung vor Personenschäden!
Kennzeichnet eine mögliche Gefährdung mit mittlerem Risiko, die Tod oder (schwere) Körperverletzung zur Folge haben kann, wenn sie nicht vermieden wird.

VORSICHT

Warnung vor Personenschäden!
Kennzeichnet eine mögliche Gefährdung mit geringem Risiko, die leichte oder mittlere Körperverletzung zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.

ACHTUNG

Warnung vor Sachschäden!
Kennzeichnet eine mögliche Gefährdung, die Sachschaden zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.

ESD

Warnung vor Sachschäden durch elektrostatische Aufladung!
Kennzeichnet eine mögliche Gefährdung, die Sachschaden zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.

Hinweis

Wichtiger Hinweis!
Kennzeichnet eine mögliche Fehlfunktion, die aber keinen Sachschaden zur Folge hat, wenn sie nicht vermieden wird.

Information

Weitere Information
Weist auf weitere Informationen hin, die kein wesentlicher Bestandteil dieser Dokumentation sind (z. B. Internet).

1.5 Darstellung der Zahlensysteme

Tabelle 3: Darstellungen der Zahlensysteme

Zahlensystem	Beispiel	Bemerkung
Dezimal	100	Normale Schreibweise
Hexadezimal	0x64	C-Notation
Binär	'100' '0110.0100'	In Hochkomma, Nibble durch Punkt getrennt

1.6 Schriftkonventionen

Tabelle 4: Schriftkonventionen

Schriftart	Bedeutung
kursiv	Namen von Pfaden und Dateien werden kursiv dargestellt z. B.: *C:\Programme\WAGO Software*
Menü	Menüpunkte werden fett dargestellt z. B.: **Speichern**
>	Ein „Größer als“- Zeichen zwischen zwei Namen bedeutet die Auswahl eines Menüpunktes aus einem Menü z. B.: **Datei > Neu**
Eingabe	Bezeichnungen von Eingabe- oder Auswahlfeldern werden fett dargestellt z. B.: **Messbereichsanfang**
„Wert“	Eingabe- oder Auswahlwerte werden in Anführungszeichen dargestellt z. B.: Geben Sie unter **Messbereichsanfang** den Wert „4 mA“ ein.
[Button]	Schaltflächenbeschriftungen in Dialogen werden fett dargestellt und in eckige Klammern eingefasst z. B.: **[Eingabe]**
[Taste]	Tastenbeschriftungen auf der Tastatur werden fett dargestellt und in eckige Klammern eingefasst z. B.: **[F5]**

2 Wichtige Erläuterungen

Dieses Kapitel beinhaltet ausschließlich eine Zusammenfassung der wichtigsten Sicherheitsbestimmungen und Hinweise. Diese werden in den einzelnen Kapiteln wieder aufgenommen. Zum Schutz vor Personenschäden und zur Vorbeugung von Sachschäden an Geräten ist es notwendig, die Sicherheitsrichtlinien sorgfältig zu lesen und einzuhalten.

2.1 Rechtliche Grundlagen

2.1.1 Änderungsvorbehalt

Die WAGO GmbH & Co. KG behält sich Änderungen vor. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder des Gebrauchsmusterschutzes sind der WAGO GmbH & Co. KG vorbehalten. Fremdprodukte werden stets ohne Vermerk auf Patentrechte genannt. Die Existenz solcher Rechte ist daher nicht auszuschließen.

2.1.2 Personalqualifikation

Sämtliche Arbeitsschritte, die an den Geräten des WAGO I/O Systems 750 durchgeführt werden, dürfen nur von Elektrofachkräften mit ausreichenden Kenntnissen im Bereich der Automatisierungstechnik vorgenommen werden. Diese müssen mit den aktuellen Normen und Richtlinien für die Geräte und das Automatisierungsumfeld vertraut sein.

Alle Eingriffe in die Steuerung sind stets von Fachkräften mit ausreichenden Kenntnissen in der SPS-Programmierung durchzuführen.

2.1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung der Serie 750

Feldbuskoppler, Controller und I/O-Module des modularen WAGO I/O Systems 750 dienen dazu, digitale und analoge Signale von Sensoren aufzunehmen und an Aktoren auszugeben oder an übergeordnete Steuerungen weiterzuleiten. Mit den Controllern ist zudem eine (Vor-)Verarbeitung möglich.

Die Geräte genügen der Schutzart IP20 und sind für den Einsatz in trockenen Innenräumen ausgelegt. Es besteht Fingerschutz und Schutz gegen feste Fremdkörper ≥ 12,5 mm, jedoch kein Schutz gegen Wasser. Die Geräte stellen offene Betriebsmittel dar. Sie dürfen nur in Umhüllungen (werkzeuggesicherten Gehäusen oder Betriebsräumen) errichtet werden, die die im Kapitel „Sicherheitshinweise“ aufgeführten Anforderungen erfüllen.
Ein Einsatz ohne Schutzmaßnahmen in einer Umgebung, in der Feuchtigkeit, Staub, ätzende Dämpfe, Gase oder ionisierende Strahlung auftreten können, gilt als sachwidrige Verwendung.

Der Betrieb von Geräten des WAGO I/O Systems 750 im Wohnbereich ist ohne weitere Maßnahmen nur zulässig, wenn diese die Emissionsgrenzen (Störaussendungen) gemäß EN 61000-6-3 einhalten. Entsprechende Angaben

finden Sie im Kapitel „Gerätebeschreibung“ > „Normen und Richtlinien“ im Handbuch zum eingesetzten Gerät.

Für den Betrieb des WAGO I/O Systems 750 in explosionsgefährdeten Bereichen ist ein entsprechender Gehäuseschutz gemäß der Richtlinie 2014/34/EU erforderlich. Beachten Sie die Errichtungsbestimmungen! Zusätzlich ist zu beachten, dass eine Baumusterprüfbescheinigung erwirkt werden muss, die den korrekten Einbau des Systems im Gehäuse bzw. Schaltschrank bestätigt.

Die Realisierung von Sicherheitsfunktionen wie NOT-HALT-Einrichtungen oder Schutztürüberwachungen darf nur von den F-I/O-Modulen des modularen WAGO I/O Systems 750 ausgeführt werden. Nur diese sicheren F-I/O-Module gewährleisten funktionale Sicherheit gemäß den aktuellen internationalen Normen. Rückwirkungsfreie Ausgangsmodule von WAGO können von der Sicherheitsfunktion angesteuert werden.

2.1.4 Technischer Zustand der Geräte

Die Geräte werden ab Werk für den jeweiligen Anwendungsfall mit einer festen Hard- und Softwarekonfiguration ausgeliefert. Sie enthalten keine durch den Anwender zu wartenden oder zu reparierenden Teile. Folgende Handlungen bewirken den Haftungsausschluss der WAGO GmbH & Co. KG:

- Reparaturen,
- Veränderungen an der Hard- oder Software, die nicht in der Bedienungsanleitung beschrieben sind,
- nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch der Komponenten.

Weitere Einzelheiten ergeben sich aus den vertraglichen Vereinbarungen. Wünsche an eine abgewandelte bzw. neue Hard- oder Softwarekonfiguration richten Sie bitte an die WAGO GmbH & Co. KG.

2.1.4.1 Entsorgen

2.1.4.1.1 Elektro- und Elektronikgeräte

Elektro- und Elektronikgeräte dürfen nicht über den Hausmüll entsorgt werden. Dies gilt auch für Produkte ohne dieses Zeichen.

Elektro- und Elektronikgeräte enthalten Materialien, Stoffe und Substanzen, die umwelt- und gesundheitsschädlich sein können. Elektro- und Elektronikgeräte müssen nach Nutzungsbeendigung ordnungsgemäß entsorgt werden. Europaweit gilt die WEEE 2012/19/EU. National können abweichende Richtlinien und Gesetze gelten.

Eine umweltverträgliche Entsorgung dient der Gesundheit und schützt die Umwelt vor schädlichen Substanzen aus Elektro- und Elektronikgeräten.

- Beachten Sie die nationalen und örtlichen Vorschriften für die Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten.
- Löschen Sie im Elektro- und Elektronikgerät eventuell gespeicherte Daten.
- Entnehmen Sie im Elektro- und Elektronikgerät eventuell hinzugefügte Batterie, Akku oder Speicherkarte.
- Lassen Sie die Elektro- und Elektronikgeräte ihrer örtlichen Sammelstelle zukommen.

Eine unsachgemäße Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten kann umwelt- und gesundheitsschädlich sein.

2.1.4.1.2 Verpackung

Verpackungen enthalten Materialien, welche wiederverwendet werden können. Europaweit gelten die Verpackungsrichtlinien PPWD 94/62/EU und 2004/12/EU. National können abweichende Richtlinien und Gesetze gelten.

Eine umweltverträgliche Entsorgung der Verpackung schützt die Umwelt und ermöglicht einen nachhaltigen und effizienten Umgang mit Ressourcen.

- Beachten Sie die nationalen und örtlichen Vorschriften für die Entsorgung von Verpackungen.
- Entsorgen Sie Verpackungen aller Art so, dass ein hohes Maß an Rückgewinnung, Wiederverwendung und Recycling möglich ist.

Eine unsachgemäße Entsorgung von Verpackungen kann umweltschädlich sein und verschwendet wertvolle Ressourcen.

2.2 Sicherheitshinweise

Beim Einbauen des Gerätes in Ihre Anlage und während des Betriebes sind folgende Sicherheitshinweise zu beachten:

GEFAHR

Berührungsschutz vorsehen!
Führen Sie die gesamte Verdrahtung des Messaufbaus berührungsgeschützt aus und versehen Sie den Aufbau mit den entsprechenden Warnhinweisen!

GEFAHR

Nicht an Geräten unter Spannung arbeiten!
Schalten Sie immer alle verwendeten Spannungsversorgungen für das Gerät ab, bevor Sie es montieren, Störungen beheben oder Wartungsarbeiten vornehmen.

GEFAHR

Produkt in ein geeignetes Gehäuse einbauen!
Das Produkt ist ein offenes Betriebsmittel. Montieren Sie das Produkt in ein geeignetes Gehäuse. Dieses Gehäuse muss:

- gewährleisten, dass der maximal zulässige Verschmutzungsgrad nicht überschritten wird.
- einen ausreichenden Schutz gegen Berühren bieten.
- einen ausreichenden Schutz gegen UV-Einstrahlung bieten.
- die Ausbreitung von Feuer nach außerhalb des Gehäuses verhindern.
- die Festigkeit gegen mechanische Beanspruchung gewährleisten.
- den Zugang auf autorisiertes Fachpersonal einschränken und darf nur mit Werkzeug zu öffnen sein.

GEFAHR

Trennvorrichtung und Überstromschutz gewährleisten!
Das Gerät ist für den Einbau in Anlagen der Automatisierungstechnik vorgesehen. Es verfügt nicht über eine integrierte Trennvorrichtung. Angeschlossene Anlagen müssen abgesichert werden.
Sehen Sie anlagenseitig eine geeignete Trennvorrichtung und einen geeigneten Überstromschutz vor.

GEFAHR

Unfallverhütungsvorschriften beachten!
Beachten Sie bei Montage, Inbetriebnahme, Betrieb, Wartung und Störbehebung die für Ihre Maschine/Anlage zutreffenden Unfallverhütungs-vorschriften wie beispielsweise die DGUV Vorschrift 3 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“.

GEFAHR

Auf normgerechten Anschluss achten!
Zur Vermeidung von Gefahren für das Personal und Störungen an Ihrer Anlage, verlegen Sie die Daten- und Versorgungsleitungen normgerecht und achten Sie auf die korrekte Anschlussbelegung. Beachten Sie die für Ihre Anwendung zutreffenden EMV-Richtlinien.

GEFAHR

Leitungen nur in spannungsfreiem Zustand anschließen oder trennen!
Zum Gerät führende Leitungen können gefährliche Spannungen und Ströme tragen. Bei Berührung kann schwere Verletzung oder Tod die Folge sein. Beachten Sie daher unbedingt die folgenden Sicherheitsregeln, bevor Sie Arbeiten am Gerät verrichten:

1. Schalten Sie den betreffenden Anlagenteil spannungsfrei.
2. Sichern Sie den Anlagenteil gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten.
3. Prüfen Sie, ob die Spannungsfreiheit tatsächlich gegeben ist.

GEFAHR

Bei Strom- und Leistungsmessung immer Strommesswandler oder Rogowski-Spulen verwenden
Zur Strom- und Leistungsmessung müssen immer Strommesswandler oder Rogowski-Spulen verwendet werden, die den Anforderungen der Norm IEC 61869 entsprechen.
Für Nordamerika (UL) müssen die Anforderungen an Strommesswandler aus Kapitel 2.3 „Aussagen zu nordamerikanischen nationalen Unterschieden gemäß UL 61010-1“ berücksichtigt werden.

Anderenfalls kann im Fehlerfall eine ausreichende Trennung zum System nicht mehr gegeben sein. Dies kann zu elektrischem Schlag und Verbrennungen führen. Zudem kann die Strommessung ohne Strommesswandler zu einem Kurzschluss im Stromnetz und zur Zerstörung des I/O-Moduls führen.

GEFAHR

Bei Spannungs- und Leistungsmessung immer Angaben zu Messtopologien, Versorgungsnetzen, Spannungshöhen und Spannungsmesswandlern einhalten
Zur Spannungs- und Leistungsmessung darf das I/O-Modul ausschließlich entsprechend den Angaben zu Spannungshöhen und Spannungsmesswandlern eingesetzt werden, die für das jeweilige Versorgungsnetz und die jeweilige Messtopologie im Kapitel 7.6 „Übersicht über Versorgungsnetze, Messtopologien und Spannungen“ angegeben sind.

Anderenfalls kann im Fehlerfall eine ausreichende Trennung zum System nicht mehr gegeben sein. Dies kann zu elektrischem Schlag und Verbrennungen führen.

GEFAHR

Sichere Trennung einhalten
Eine sichere Trennung zu benachbarten SELV/PELV-Modulen muss gewährleistet sein. In Kapitel 3.6.11 „Potentialtrennung zu benachbarten I/O-Modulen gemäß EN/UL 61010-2-201“ werden die Arten der Trennung zu benachbarten Modulen beschrieben.

Ohne doppelte oder verstärkte Isolierung darf das Leistungsmessmodul 750-495 nicht direkt neben SELV/PELV-Modulen montiert werden.
Unter solchen Bedingungen muss das Distanzmodul 750-616 verwendet werden.

VORSICHT

Erhöhte Temperaturentwicklung bei ungeeigneten Leiterquerschnitten!
Um thermische Gefahren nicht zu verstärken, verwenden Sie ausreichende Leiterquerschnitte, abhängig vom maximal benötigtem Laststrom.
Die in den technischen Daten angegebenen Leiterquerschnitte beziehen sich ausschließlich auf das mechanische Anschlussvermögen der Klemmstellen.

VORSICHT

Heiße Oberflächen nicht berühren!
Während des Betriebs kann sich die Gehäuseoberfläche erwärmen. War das Gerät bei hohen Umgebungstemperaturen in Betrieb, lassen Sie es abkühlen, bevor Sie es berühren.

ACHTUNG

Einwandfreie Kontaktierung zur Tragschiene gewährleisten!
Der einwandfreie, elektrische Kontakt zwischen Tragschiene und Gerät ist notwendig, um die EMV-Eigenschaften und Funktion des Gerätes aufrechtzuerhalten.

ACHTUNG

Defekte oder beschädigte Geräte austauschen!
Tauschen Sie defekte oder beschädigte Geräte (z. B. bei deformierten Kontakten) aus.

ACHTUNG

Geräte vor kriechenden und isolierenden Stoffen schützen!
Die Geräte sind unbeständig gegen Stoffe, die kriechende und isolierende Eigenschaften besitzen, z. B. Aerosole, Silikone, Triglyceride (Bestandteil einiger Handcremes). Sollten Sie nicht ausschließen können, dass diese Stoffe im Umfeld der Geräte auftreten, bauen Sie die Geräte in ein Gehäuse ein, das resistent gegen oben genannte Stoffe ist. Verwenden Sie generell zur Handhabung der Geräte saubere Werkzeuge und Materialien.

ACHTUNG

Nur mit zulässigen Materialien reinigen!
Reinigen Sie das Gehäuse und verschmutzte Kontakte mit Propanol.

ACHTUNG

Kein Kontaktspray verwenden!
Verwenden Sie kein Kontaktspray, da in Verbindung mit Verunreinigungen die Funktion der Kontaktstelle beeinträchtigt werden kann.

ESD

Elektrostatische Entladung vermeiden!
In den Geräten sind elektronische Komponenten integriert, die Sie durch elektrostatische Entladung bei Berührung zerstören können. Beachten Sie die Sicherheitsmaßnahmen gegen elektrostatische Entladung gemäß DIN EN 61340-5-1/-3. Achten Sie beim Umgang mit den Geräten auf gute Erdung der Umgebung (Personen, Arbeitsplatz und Verpackung).

2.3 Aussagen zu nordamerikanischen nationalen Unterschieden gemäß UL 61010-1

Die nachfolgenden Angaben sind zur Anwendung im Geltungsbereich UL-spezifischer Richtlinien, Normen oder Zertifikate und werden daher ausschließlich in English wiedergegeben.

WARNUNG

Precautions on installing current transformers intended to be installed in panel boards or switchgears

- To reduce risk of electric shock, always open or disconnect circuit from power-distribution system (or service) of building before installing or servicing current transformers.
- The current transformers may not be installed in equipment where they exceed 75 percent of the wiring space of any cross-sectional area within the equipment.
- Restrict installation of current transformer in an area where it would block ventilation openings.
- Restrict installation of current transformer in an area of breaker arc venting.
- Not suitable for Class 2 wiring methods.
- Not intended for connection to Class 2 equipment.
- Secure current transformer and route conductors so that the conductors do not directly contact live terminals or bus.

WARNUNG

Use UL-listed Energy-Monitoring Current Transformers

Only UL-listed energy monitoring current transformers intended for field installation shall be used.

WARNUNG

Field wiring

Due to the potential contact between hazardous live conductors with the output conductors of field-installed energy-monitoring current transformers, these incoming field-installed leads from switchgear units/panel boards shall be reclassified as NFPA 70 and C22.1 Class 1 wiring.

There shall be reliable segregation or separation by barriers between the following different circuits:

a) “Class 1” field wiring (such as current transformer output leads, voltage measurement leads, mains input power), I/O modules, and uninsulated live parts

and

b) “Class 2” and “Class 3” field wiring, I/O modules, and uninsulated live parts.

Segregation is accomplished by clamping, routing, or equivalent means that provides a minimum permanent 6.0 mm (per NFPA 70, Article 725.136, and C22.1 Rule 4-010) between parts of different circuits.

Conductors provided with insulation rated for the highest voltage involved need not be separated or segregated.

Routing and separation between conductors and parts of different circuits can be achieved by provision of flexible tubing. The tubing shall be rated not less than the highest working voltage involved between the two circuits.

ACHTUNG

Use Copper Conductors Only

For field wiring, use copper conductors only.

3 Gerätebeschreibung

Das 3-Phasen-Leistungsmessmodul 750-495 (auch kurz I/O-Modul genannt) ermöglicht die Messung der elektrischen Daten eines 3-phasigen Versorgungsnetzes.

Das I/O-Modul liefert eine große Anzahl von Messgrößen und ermöglicht damit eine umfassende Analyse von Versorgungsnetzen. Anhand der gelieferten Messwerte ist der Anlagenbetreiber in der Lage, die Versorgung eines Antriebs oder einer Maschine optimiert zu regeln und die Anlage vor Schäden und Ausfällen zu bewahren.

Die Messwerte geben zum Beispiel Aufschluss über die Art der Last (induktiv oder kapazitiv) und ob es sich um einen Energieverbraucher oder Energieerzeuger handelt. Dies ermöglicht u. a. eine Visualisierung als 4-Quadranten-Anzeige, wie sie bei der Anzeige der Messwerte unter WAGO-I/O-*CHECK* realisiert wurde.

Die Spannungen der 3 Phasen werden an die CAGE CLAMP®-Anschlüsse L1, L2, L3 und N angeschlossen, die Ströme über Strommesswandler an die CAGE CLAMP®-Anschlüsse I1+ und I1−, I2+ und I2−, I3+ und I3−, IN+ und IN− bzw. über Rogowski-Spulen an die CAGE CLAMP®-Anschlüsse RC1+ und RC1−, RC2+ und RC2−, RC3+ und RC3−, RCN+ und RCN−. Basierend auf diesen Eingangssignalen ermittelt das I/O-Modul verschiedene AC-Messgrößen wie Spannung und Strom, Blind-, Schein- und Wirkleistung, Energieverbrauch, Leistungsfaktor, Phasenwinkel und Frequenz. Ferner ist eine Oberschwingungsanalyse (Strom/Spannung) für eine selektierbare Phase bis zur 41. Harmonischen möglich. Die Messgrößen stehen im Prozessabbild zur Verfügung, ohne dass dafür eine hohe Rechenleistung auf der Steuerung vorausgesetzt wird.

Das I/O-Modul bietet ab Firmwareversion 05 die Möglichkeit, zwischen den folgenden Messtopologien zu unterscheiden:

- „4-Leiter Stern“ („4-L“):
  Standard-Messtopologie für Netze mit Neutralleiter, welche die Leistungsmessung in 1-Phasen-Netzen, 3-Phasennetzen und 1-Phasen-Splitphase-Netzen ermöglicht.

- „3-Leiter Stern/Dreieck“ („3-L“):
  Messtopologie für 3-Phasennetze ohne Neutralleiter, auch bekannt unter den Bezeichnungen „ARON-Schaltung“, „Blondel'schen Theorem“ und „2-Wattmeter-Methode“.

- „4-Leiter Stern, 2 Phasen“ („4-L/2-P“):
  Messtopologie für 3-Phasennetze mit Neutralleiter, bei der die Spannungsmessung der Phase L2 entfallen kann, wodurch sich gegenüber der Messtopologie „4-Leiter Stern“ der Verkabelungsaufwand verringert. Die entsprechenden Messwerte werden vom I/O-Modul automatisch berechnet.

- „Künstlicher Sternpunkt“(„KSP“):
  Messtopologie für 3-Phasennetze ohne Neutralleiter und ohne geerdete Phase, bei der die Eingangsimpedanzen der Spannungsmesspfade einen künstlichen Sternpunkt im I/O-Modul bilden, der für die Spannungsmessung verwendet wird. Für 3-Phasennetze ohne Neutralleiter mit geerdeter Phase ist diese Messtopologie nicht einsetzbar.

Informationen zu den möglichen Anschlussschemata finden Sie im Kapitel 7.6 „Übersicht über Versorgungsnetze, Messtopologien und Spannungen“.

Die jeweils vom I/O-Modul gelieferten Messwerte werden in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben.

Das I/O-Modul 750-495 misst Ströme bis 1 A, die Variante 750-495/000-001 misst Ströme bis 5 A und die Variante 750-495/000-002 misst Ströme unter Verwendung von Rogowski-Spulen bis 500 A (RT500) und 2000 A (RT2000). Ab Firmwareversion 03 werden für Messungen bis 4000 A zusätzlich RC70, RC125 und RC175 unterstützt. Ab Firmware-Version 05 werden benutzerdefinierte Spulen unterstützt.

Der Eingang der Variante 750-495/000-002 verarbeitet Sekundärspannungen von Rogowski-Spulen bis 88 mV_{RMS} AC. Der daraus resultierende maximale Primärstrom berechnet sich nach der folgenden Formel:

• Bei Hardwareversion 01:

$$Primärstrom\ AC_{max.} = \frac{0{,}5\ V}{8 \times \pi \times f_{Netz} \times M_{RC} \times \frac{44\ k\Omega}{44\ k\Omega + R_{RC}}} \times \frac{1}{\sqrt{2}}$$

• Ab Hardwareversion 02:

$$Primärstrom\ ACC_{max.} = \frac{0{,}5\ V}{8 \times \pi \times f_{Netz} \times M_{RC} \times \frac{22\ k\Omega}{22\ k\Omega + R_{RC}}} \times \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Legende zu den Faktoren:
M_{RC}: Gegeninduktivität in Henry [H]
R_{RC}: Innenwiderstand in Ohm [Ω]

GEFAHR

Bei Strom- und Leistungsmessung immer Strommesswandler oder Rogowski-Spulen verwenden

Zur Strom- und Leistungsmessung müssen immer Strommesswandler oder Rogowski-Spulen verwendet werden, die den Anforderungen der Norm IEC 61869 entsprechen.
Für Nordamerika (UL) müssen die Anforderungen an Strommesswandler aus Kapitel 2.3 „Aussagen zu nordamerikanischen nationalen Unterschieden gemäß UL 61010-1“ berücksichtigt werden.

Anderenfalls kann im Fehlerfall eine ausreichende Trennung zum System nicht mehr gegeben sein. Dies kann zu elektrischem Schlag und Verbrennungen führen. Zudem kann die Strommessung ohne Strommesswandler zu einem Kurzschluss im Stromnetz und zur Zerstörung des I/O-Moduls führen.

Hinweis

Potentialeinspeisemodul einsetzen!

Das I/O-Modul hat keine Leistungskontakte. Setzen Sie für die Feldversorgung von nachfolgenden I/O-Modulen ein Potentialeinspeisemodul ein.

Das I/O-Modul 750-495 kann an allen Feldbuskopplern/Controllern des WAGO I/O Systems 750/753 betrieben werden.

3.1 Ansicht

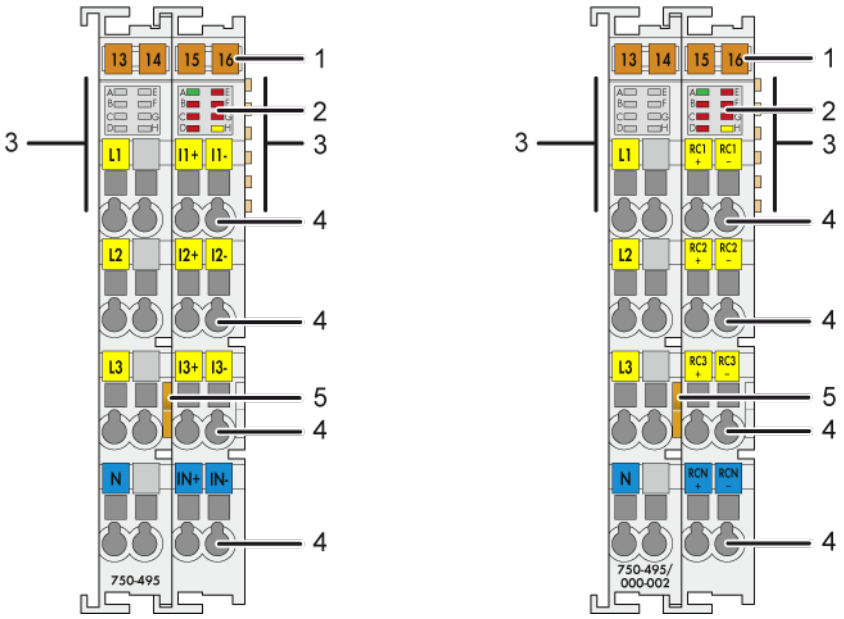


Abbildung 1: Ansicht 750-495 und 750-495/000-001 (links) und 750-495/000-002 (rechts)

Tabelle 5: Legende zur Abbildung „Ansicht“

Pos.	Bedeutung	Details siehe Kapitel
1	Beschriftungsmöglichkeit mit Mini-WSB	---
2	Status-LEDs	„Gerätebeschreibung“ > „Anzeigeelemente“
3	Datenkontakte	„Gerätebeschreibung“ > „Anschlüsse“
4	CAGE CLAMP®-Anschlüsse	„Gerätebeschreibung“ > „Anschlüsse“
5	Entriegelungslasche	„Montieren“ > „Geräte einfügen und entfernen“

3.2 Anschlüsse

3.2.1 Datenkontakte/Lokalbus

Die Kommunikation zwischen Feldbuskoppler/-controller und I/O-Modulen sowie die Systemversorgung des I/O-Moduls erfolgt über den Lokalbus. Die Kontaktierung für den Lokalbus besteht aus 6 Datenkontakten, die als selbstreinigende Goldfederkontakte ausgeführt sind.

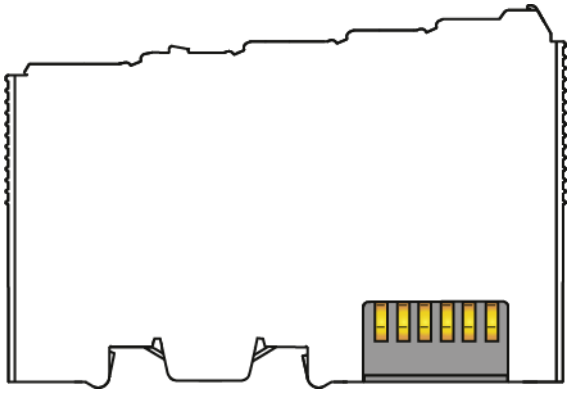


Abbildung 2: Datenkontakte

ACHTUNG

I/O-Module nicht auf Goldfederkontakte legen!
Um Verschmutzung und Kratzer zu vermeiden, legen Sie die I/O-Module nicht auf die Goldfederkontakte.

ESD

Auf Potentialausgleich der Umgebung achten!
Die Geräte sind mit elektronischen Bauelementen bestückt, die bei elektrostatischer Entladung zerstört werden können. Achten Sie beim Umgang mit den Geräten auf den Potentialausgleich der Umgebung (Personen, Arbeitsplatz und Verpackung). Berühren Sie keine elektrisch leitenden Bauteile, z. B. Datenkontakte.

3.2.2 Leistungskontakte/Feldversorgung

Hinweis

Potentialeinspeisemodul einsetzen!
Das I/O-Modul hat keine Leistungskontakte.
Setzen Sie für die Feldversorgung von nachfolgenden I/O-Modulen ein Potentialeinspeisemodul ein.

3.2.3 CAGE CLAMP®-Anschlüsse

Die 12 CAGE CLAMP®-Anschlüsse sind die Messeingänge. Hier werden die zu messenden Strom- und Spannungssignale des 3-phasigen Versorgungsnetzes angeklemmt; siehe auch Kapitel „Geräte anschließen“. Der N-Anschluss dient dabei als Bezugspunkt für die Spannungsmessung.

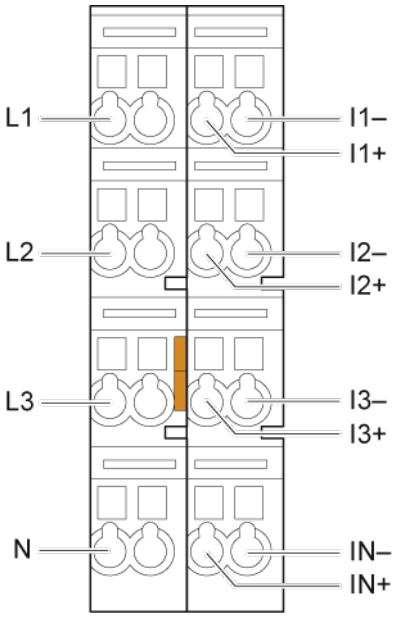


Abbildung 3: CAGE CLAMP®-Anschlüsse von 750-495 und 750-495/000-001

Tabelle 6: Legende zur Abbildung „CAGE CLAMP®-Anschlüsse von 750-495 und 750-495/000-001“

Messkanal	Anschluss	Funktion
1	L1	Spannung Phase L1
	N	
	I1+	Strom Phase L1
	I1−	
2	L2	Spannung Phase L2
	N	
	I2+	Strom Phase L2
	I2−	
3	L3	Spannung Phase L3
	N	
	I3+	Strom Phase L3
	I3−	
4	IN+	Strom des Neutralleiters
	IN−	

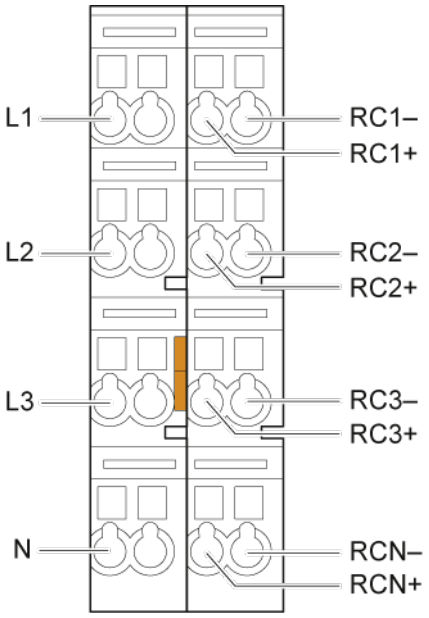


Abbildung 4: CAGE CLAMP®-Anschlüsse von 750-495/000-002

Tabelle 7: Legende zur Abbildung „CAGE CLAMP®-Anschlüsse von 750-495/000-002“

Messkanal	Anschluss	Funktion
1	L1	Spannung Phase L1
	N	
	RC1+	Strom Phase L1 über Rogowski-Spule 1
	RC1−	
2	L2	Spannung Phase L2
	N	
	RC2+	Strom Phase L2 über Rogowski-Spule 2
	RC2−	
3	L3	Spannung Phase L3
	N	
	RC3+	Strom Phase L3 über Rogowski-Spule 3
	RC3−	
4	RCN+	Strom des Neutralleiters über Rogowski-Spule
	RCN−	

3.3 Anzeigeelemente

Die LED A zeigt eine Statusmeldung an. Die LEDs B bis G zeigen mögliche Fehlermeldungen an. Die LED H zeigt eine Information zum Drehfeld an.

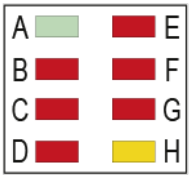


Abbildung 5: Anzeigeelemente

Dabei ist die Bedeutung der Anzeigen wie folgt:

Tabelle 8: Legende zur Abbildung „Anzeigeelemente“

LED	Zustand	Bedeutung
A	Aus	Keine Betriebsbereitschaft oder keine bzw. gestörte Lokalbuskommunikation.
	Grün	Betriebsbereitschaft und ungestörte Lokalbuskommunikation **Hinweis:** Wenn der Watchdog deaktiviert wurde, leuchtet die LED dauerhaft. Siehe Kapitel „In Betrieb nehmen“ > … > Registerkarte „Modul“.
B	Aus	Kein Fehler
	Rot	Sammel-Fehlermeldung für L1: Unter-/Überspannung oder Überstrom
C	Aus	Kein Fehler
	Rot	Sammel-Fehlermeldung: Übersteuerung eines Strompfades IL1, IL2 oder IL3 (Clipping)
D	Aus	Kein Fehler
	Rot	Hoher Messfehler, bedingt durch Unterschreitung der Eingangsnennspannung L1, L2 oder L3
E	Aus	Kein Fehler
	Rot	Sammel-Fehlermeldung für L2: Unter-/Überspannung oder Überstrom
F	Aus	Kein Fehler
	Rot	Sammel-Fehlermeldung für L3: Unter-/Überspannung oder Überstrom
G	Aus	Kein Fehler
	Rot	Sammel-Fehlermeldung: Übersteuerung eines Spannungspfades L1, L2 oder L3 (Clipping)
H	Aus	Drehfeld korrekt (Rechtslauf, Phasenfolge L1-L2-L3)
	Gelb	Drehfeld nicht korrekt (Linkslauf)

3.4 Bedienelemente

Das I/O-Modul 750-495 hat keine Bedienelemente.

3.5 Schematisches Schaltbild

GEFAHR

Bei Spannungs- und Leistungsmessung immer Angaben zu Messtopologien, Versorgungsnetzen, Spannungshöhen und Spannungsmesswandlern einhalten

Zur Spannungs- und Leistungsmessung darf das I/O-Modul ausschließlich entsprechend den Angaben zu Spannungshöhen und Spannungsmess-wandlern eingesetzt werden, die für das jeweilige Versorgungsnetz und die jeweilige Messtopologie im Kapitel 7.6 „Übersicht über Versorgungsnetze, Messtopologien und Spannungen“ angegeben sind.

Anderenfalls kann im Fehlerfall eine ausreichende Trennung zum System nicht mehr gegeben sein. Dies kann zu elektrischem Schlag und Verbrennungen führen.

Hinweis

Funktionserde FE

Zur Ableitung von Störungen ist der N-Anschluss über Kondensatoren und Federkontakte mit der Tragschiene verbunden. Um die funktionale Erdung zu erreichen, muss die Tragschiene geerdet sein.

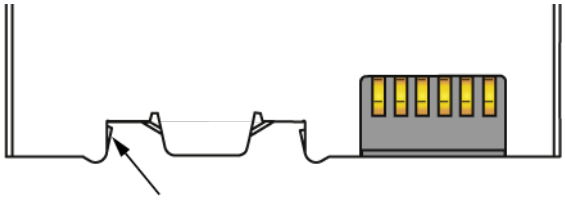


Abbildung 6: FE-Federkontakt

Hinweis

Die 3 Spannungsmesspfade sind gegenüber den 4 Strommesspfaden nicht potentialgetrennt

Der N-Anschluss bildet geräteintern das Bezugspotential für alle elektrischen Messungen.

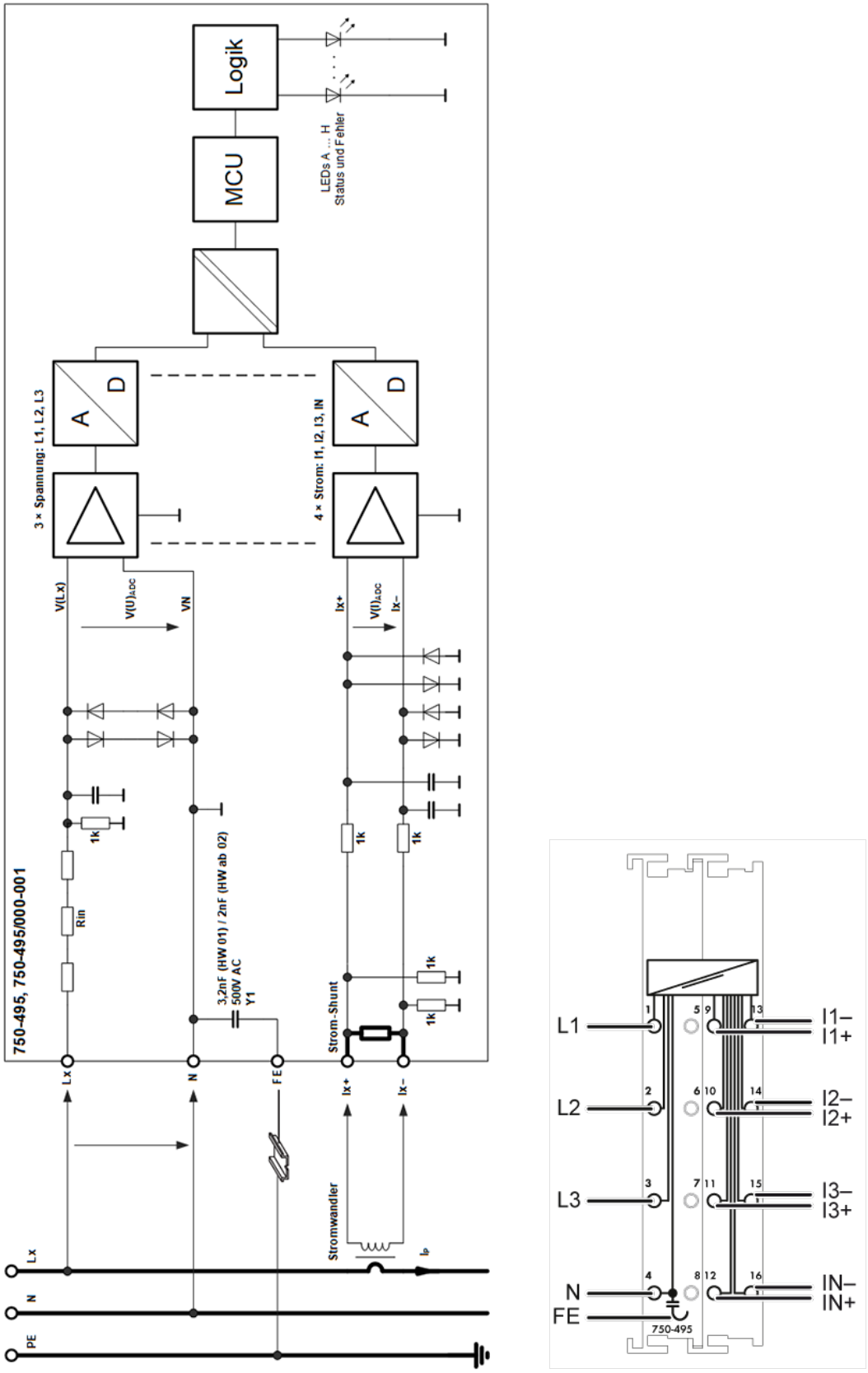


Abbildung 7: Schematisches Schaltbild für 750-495 und 750-495/000-001

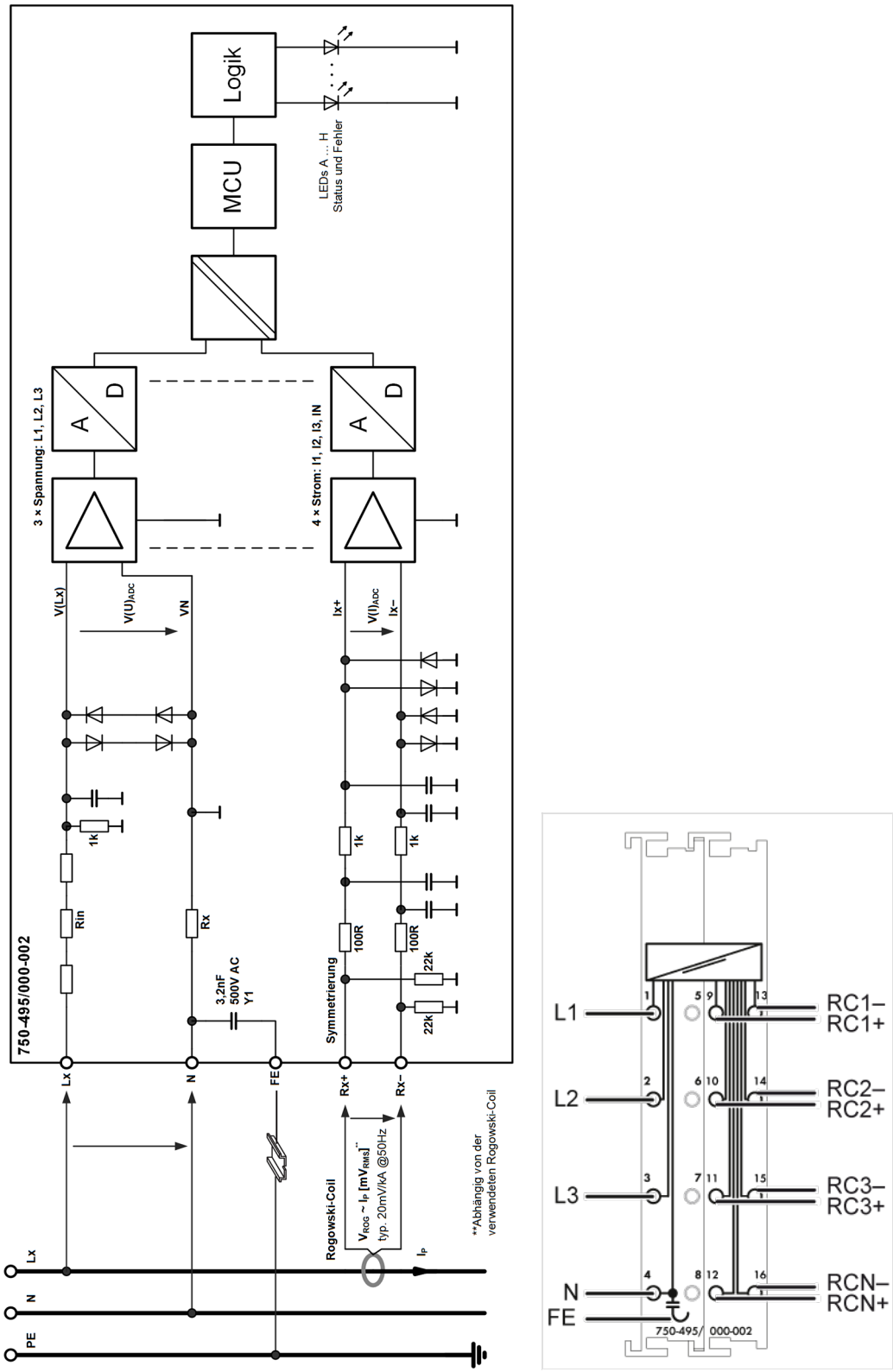


Abbildung 8: Schematisches Schaltbild für 750-495/000-002, Hardwareversion 01

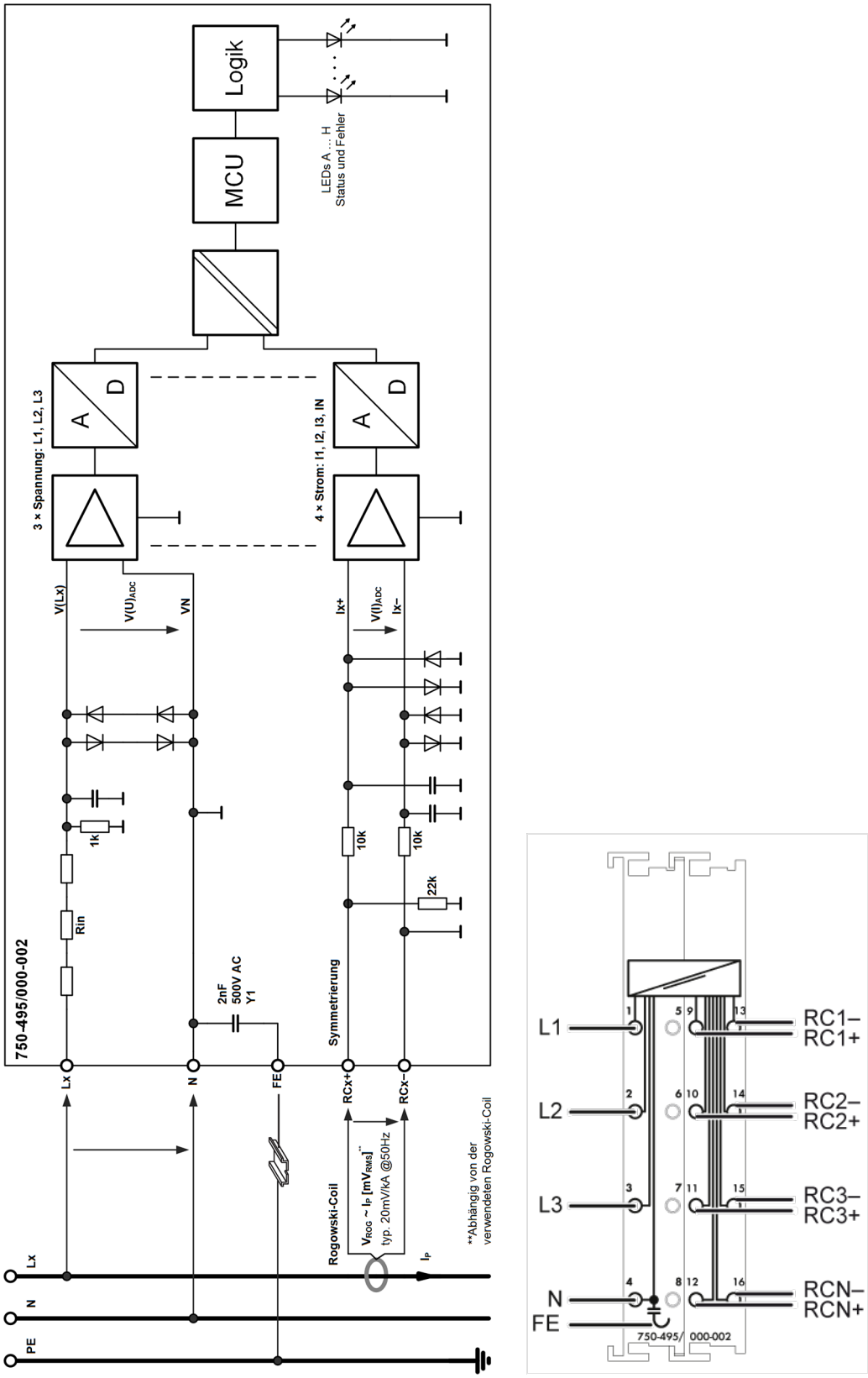


Abbildung 9: Schematisches Schaltbild für 750-495/000-002, ab Hardwareversion 02

3.6 Technische Daten

3.6.1 Gerätedaten

Tabelle 9: Technische Daten – Abmessungen und Gewicht

Breite	24 mm
Tiefe (ab Oberkante Tragschiene)	60,6 mm
Höhe	100 mm
Gewicht	88 g

3.6.2 Spannungsversorgung

Tabelle 10: Technische Daten – Spannungsversorgung

Versorgungsspannung für die interne Elektronik	DC 5 V (Systemspannung auf dem Lokalbus)
Stromaufnahme $_{max.}$	100 mA
Einschaltstrom	Der Einschaltstrom kann bis zum 3-fachen des Nennstromes betragen. Daher sollten nicht mehr als sechs 3-Phasen-Leistungsmessmodule an einem Standard-Koppler/Controller betrieben werden, ansonsten ist eine weitere Potentialeinspeisung mit Busnetzteil (750-613) einzusetzen.

3.6.3 Messeingänge

Tabelle 11: Technische Daten – Messeingänge

Anzahl der Eingänge	7 (3 Spannungsmesseingänge, 4 differentielle Strommesseingänge)
Zulässige übliche Netzstromversorgungssysteme	
3-phasiges 4-Leiter-System	max. AC 277/480 V [1]
3-phasiges 3-Leiter-System	max. AC 600 V (UL)
Eingangsspannungsbereich AC (bei Einstellung „Sekundärspannung“ > 120 V [3])	
Außenleiterspannung Lx-Ly	104 V ... 690 V [2]
Phasenspannung Lx-N	60 V ... 400 V [2]
Eingangsspannungsbereich AC (bei Einstellung „Sekundärspannung“ ≤ 120 V [4])	
Außenleiterspannung Lx-Ly	52 V ... 345 V
Phasenspannung Lx-N	30 V ... 200 V
Eingangswiderstand $_{typ.}$ (Spannung)	1429 kΩ
Eingangsnennstrom AC $_{max.}$ [5]	
750-495	1 A [2]
750-495/000-001	5 A [2]
750-495/000-002	Sekundärspannungen von Rogowski-Spulen bis 88 mV [2]

Kurzzeitstrom AC $_{max.}$	
750-495	- für 1 s: 4 A - für 100 s: 3 A
750-495/000-001	- für 1 s: 8 A - für 100 s: 6 A
750-495/000-002	maximale Sekundärspannung von Rogowski-Spulen: 1300 mV
Überstrombegrenzungsfaktor	
1A-Variante des I/O-Moduls	FS 10
5A-Variante des I/O-Moduls	FS 5
Summenstrom $_{max.}$ über N-Anschluss	10 A
Eingangswiderstand $_{typ.}$ (Strom)	
750-495	22 mΩ
750-495/000-001	5 mΩ
750-495/000-002	22 kΩ
Frequenzbereich	
Netzfrequenz	50/60 Hz
Oberschwingungsanalyse	0 Hz … 2665 Hz (41. Harmonische)
Grenzfrequenz	15,9 kHz
Signalform	Sinusförmige Signale (unter Berücksichtigung der Grenzfrequenz)
Verschmutzungsgrad	2 (EN 60664-1)

[1] Für U_{LL} ≤ 690 V beachten Sie den Hinweis „Erweiterte Netzspannungen außerhalb des Anwendungsbereichs der UL“ im Kapitel 7.6.2.2 „Versorgungsnetz-Matrix für spezielle Anwendungsfälle für Systemspannungen bis 600 V ohne Spannungsmesswandler (VT)“.

[2] entspricht dem Messbereichsendwert (ME), der für die Messgenauigkeit ausschlaggebend ist

[3] bis Firmwareversion 04 fest im I/O-Modul eingestellt

[4] ab Firmwareversion 05 im I/O-Modul einstellbar

[5] Der Einsatz von Strommesswandlern oder Rogowski-Spulen ist zwingend erforderlich

3.6.4 Messwerte

Tabelle 12: Technische Daten – Messwerte

Messverfahren	Effektivwertberechnung (True RMS) für Spannungen und Ströme, Messwerterfassung mit 8 kHz synchron auf allen 7 Messeingängen, Auflösung 24 Bit
Berechnete Größen	Außenleiterspannungen, Leistungen, Energien, Leistungsfaktoren, Netzfrequenz, Oberschwingungs-analyse bis zur 41. Harmonischen
Prozessdaten-Aktualisierung:	
Spannung Lx - N	40 ms
Min./Max. Spannung Lx - N	40 ms [1]
Spannung Lx - Ly	340 ms
Mittelwert Spannung Lx - N	Einstellbar, 5 s ... 900 s
Spitzenwert Spannung Lx - N	200 ms
Strom Lx	40 ms
Min./Max. Strom Lx	40 ms [1]
Mittelwert Strom Lx	Einstellbar, 5 s ... 900 s
Spitzenwert Strom Lx	200 ms
Strom N	40 ms
Wirkleistung Lx	40 ms
Min./Max. Wirkleistung Lx	40 ms [1]
Blindleistung Lx	340 ms
Scheinleistung Lx	40 ms
Energiezähler	400 ms
Netzfrequenz Lx	280 ms
Min./Max. Netzfrequenz Lx	280 ms
Phasenwinkel phi Lx	340 ms
cos phi	340 ms
Leistungsfaktor PF Lx	280 ms
Leistungsfaktor LF Lx	280 ms
Grund-/Oberschwingung	
Strom	240 ms
Spannung	240 ms
HD/THD Strom	240 ms
HD/THD Spannung	240 ms
Initialisierungszeiten:	
Kollektionswechsel	
Kollektion 010	ca. 1400 ms
Kollektionen 020, 021 und 022	ca. 1100 ms

Tabelle 12: Technische Daten – Messwerte

Einschwingzeiten:	
Spannungen und Ströme [2]	620 ms bei 100 % (1300 ms nach Power On)
Wirkleistung und Scheinleistung [2]	415 ms bei 60 % 915 ms bei 100 %
Blindleistung [2]	715 ms bei 60 % 1215 ms bei 100 %
Oberschwingungsanalyse	790 ms

[1] Die Prozesswertaktualisierung des Minimal-/Maximal-Wertes kann sich gegenüber dem Bezugsmesswert um bis zu 40 ms verzögern.
[2] Die Einschwingzeit ist die Zeit, in welcher der Messwert von 0 auf den in Prozent vom Fullscale angegebenen Wert angestiegen ist.

3.6.5 Messgenauigkeit

Die Angaben gelten bei symmetrischer und unsymmetrischer Last.
Die angegebenen Werte gelten jedoch nur, wenn die im Kapitel „Messfehler“ angegebenen Bedingungen eingehalten werden.
Die Bezugstemperatur für den Temperaturkoeffizienten ist +23 °C.

Tabelle 13: Technische Daten – Messgenauigkeit

Spannung AC		
750-495	± 0,30 % v. ME	50 ppm/K Temperaturdrift
750-495/000-001	± 0,30 % v. ME	70 ppm/K Temperaturdrift
750-495/000-002	± 0,30 % v. ME	50 ppm/K Temperaturdrift
Strom AC		
750-495	± 0,30 % v. ME	70 ppm/K Temperaturdrift
750-495/000-001	± 0,30 % v. ME	90 ppm/K Temperaturdrift
750-495/000-002	± 0,50 % v. ME	50 ppm/K Temperaturdrift
Wirkleistung AC		
750-495	± 0,50 % v. ME (Phasenwinkel ± 5 °)	100 ppm/K Temperaturdrift
	± 0,65 % v. ME (Phasenwinkel ± 30 °)	
	± 0,75 % v. ME (Phasenwinkel 0 bis 359 °)	
750-495/000-001	± 0,50 % v. ME (Phasenwinkel ± 5 °)	120 ppm/K Temperaturdrift
	± 0,65 % v. ME (Phasenwinkel ± 30 °)	
	± 0,75 % v. ME (Phasenwinkel 0 … 359 °)	

750-495/000-002	± 0,50 % v. ME (Phasenwinkel ± 5 °)	90 ppm/K Temperaturdrift
	± 0,65 % v. ME (Phasenwinkel ± 30 °)	
	± 0,75 % v. ME (Phasenwinkel 0 … 359 °)	
Phasenwinkel		
750-495	± 0,5 °	
750-495/000-001	± 0,5 °	
750-495/000-002	± 1,0 °	
Frequenz		
750-495	± 0,1 Hz	
750-495/000-001	± 0,1 Hz	
750-495/000-002	± 0,1 Hz	
Oberschwingungsanalyse Spannung		
750-495	± 1,0 % v. ME	
750-495/000-001	± 1,0 % v. ME	
750-495/000-002	± 1,0 % v. ME	
Oberschwingungsanalyse Strom		
750-495	± 1,0 % v. ME	
750-495/000-001	± 1,0 % v. ME	
750-495/000-002	± 1,0 % v. ME	

*) v. ME = vom Messbereichsendwert

3.6.6 Kommunikation

Tabelle 14: Technische Daten – Kommunikation

Datenbreite	Eingangs- und Ausgangsdaten mit je 128 Prozessdatenbits und 64 Steuer-/Statusbits

3.6.7 Anschlusstechnik

Tabelle 15: Technische Daten – Verdrahtungsebene

Anschlusstechnik: Eingänge	12 × CAGE CLAMP®
Anschlusstyp [1]	Eingänge
Eindrähtiger Leiter [1]	0,08 … 2,5 mm² / AWG 28 … 14 / AWG 20 … 14 (UL)
Abisolierlänge	8 … 9 mm / 0,31 … 0,33 in

[1)] Die Angaben entsprechen der mechanischen Belastbarkeit der Klemmstellen. Für den Einsatz im Geltungsbereich von UL sind nur die Querschnitte von AWG 20 … 14 bei eindrähtigen Leitern („Solid“) und AWG 20 … 16 bei feindrähtigen Leitern („Fine-Stranded“) zulässig.

Tabelle 16: Technische Daten – Datenkontakte

Datenkontakte	Gleitkontakte, selbstreinigend, hartvergoldet

3.6.8 Klimatische Umgebungsbedingungen

Tabelle 17: Technische Daten – klimatische Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperatur, Betrieb	0 °C … 55 °C
Umgebungstemperatur, Lagerung	−25 °C … +85 °C
Betriebshöhe	0 … 2000 m
Relative Feuchte	Max. 5 % … 95 %, ohne Betauung
Verschmutzungsgrad	2
Schutzart	IP20
Beanspruchung durch Schadstoffe	Gem. IEC 60068-2-42 und IEC 60068-2-43
Max. Schadstoffkonzentration bei einer relativen Feuchte < 75 %	$SO_2 \leq 25$ ppm $H_2S \leq 10$ ppm
Besondere Bedingungen	Die Komponenten dürfen nicht ohne Zusatzmaßnahmen an Orten eingesetzt werden, an denen Staub, ätzende Dämpfe, Gase oder ionisierende Strahlung auftreten können.

3.6.9 Potentialtrennung bis Hardwareversion 02

Die Angabe zur Hardwareversion des I/O-Moduls finden Sie auf dem I/O-Modul (siehe Anhang, Kapitel „Fertigungsnummer“) oder kann in WAGO I/O-*CHECK* ausgelesen werden (siehe Kapitel „In Betrieb nehmen“ > … > „Ansicht „Information““).

Das Zuweisen von Nennspannungen üblicher Netzstromversorgungssysteme zu einer Systemspannung ist in Kapitel 7.6.1 „Anschluss von Geräten“ > … > „Übersicht über Versorgungsnetze“ beschrieben.

I/O-Module bis Hardwareversion 02 wurden nicht nach UL 61010 verifiziert.

3.6.9.1 Potentialtrennung für Systemspannungen bis 300 V

Tabelle 18: Technische Daten – Potentialtrennung für Systemspannungen bis 300 V

Art der Isolation gemäß EN 60664-1	
Messeingänge / System	Verstärkte Isolierung
Systemspannung	≤ 300 V [1]
Bemessungsstoßspannung	6 kV (5 kV EN 60870-2-1 / Klasse VW3)
Überspannungskategorie	III

[1)] Die Systemspannung ist von der Außenleiter-Neutralleiter-Spannung für übliche Netzstromversorgungssysteme abgeleitet und wird zur Bestimmung der Isolationskoordination verwendet.

3.6.9.2 Potentialtrennung für Systemspannungen bis 600 V

Tabelle 19: Technische Daten – Potentialtrennung für Systemspannungen bis 600 V

Art der Isolation gemäß EN 60664-1	
Messeingänge / System	Doppelte Isolierung (Basisisolierung und zusätzliche Isolierung durch Impedanz/Strommesswandler)
Voraussetzung	Anwendung der Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“ („KSP“) ohne Verwendung des N-Anschlusses am I/O-Modul (siehe Kapitel 7.6.2.2 „Versorgungsnetz-Matrix für spezielle Anwendungsfälle für System-spannungen bis 600 V ohne Spannungsmesswandler (VT)“)
Systemspannung	≤ 600 V [1]
Bemessungsstoßspannung	6 kV (5 kV EN 60870-2-1 / Klasse VW3)
Überspannungskategorie	III

[1)] Die Systemspannung ist von der Außenleiter-Neutralleiter-Spannung für übliche Netzstromversorgungssysteme abgeleitet und wird zur Bestimmung der Isolationskoordination verwendet.

GEFAHR

Sichere Trennung einhalten
Eine sichere Trennung zu benachbarten SELV/PELV-Modulen muss gewährleistet sein. In Kapitel 3.6.11 „Potentialtrennung zu benachbarten I/O-Modulen gemäß EN/UL 61010 2-201“ werden die Arten der Trennung zu benachbarten Modulen beschrieben. Es gelten die Angaben für EN 61010-2-201.

Ohne doppelte oder verstärkte Isolierung darf das Leistungsmessmodul 750-495 nicht direkt neben SELV/PELV-Modulen montiert werden.
Unter solchen Bedingungen muss das Distanzmodul 750-616 verwendet werden.

3.6.10 Potentialtrennung ab Hardwareversion 03

Die Angabe zur Hardwareversion des I/O-Moduls finden Sie auf dem I/O-Modul (siehe Anhang, Kapitel „Fertigungsnummer“) oder kann in WAGO I/O-*CHECK* ausgelesen werden (siehe Kapitel „In Betrieb nehmen“ > … > „Ansicht „Information““).

Das Zuweisen von Nennspannungen üblicher Netzstromversorgungssysteme zu einer Systemspannung ist in Kapitel 7.6.1 „Anschluss von Geräten“ > … > „Übersicht über Versorgungsnetze“ beschrieben.

Hardwareversion 03 der I/O-Module beinhaltet Anpassungen aufgrund der Produktnormen EN 61010-1, -2-201 und -2-030.
Hardwareversion 04 der I/O-Module beinhaltet Anpassungen aufgrund UL-Zertifizierung.

3.6.10.1 Potentialtrennung für Systemspannungen bis 300 V

Tabelle 20: Technische Daten – Potentialtrennung für Systemspannungen bis 300 V

Art der Isolation gemäß EN/UL 61010-2-201 und EN/UL 61010-2-030	
Messeingänge / System	Verstärkte Isolierung
Systemspannung	≤ 300 V [1]
Prüfspannung	AC 3,51 kV, 50/60 Hz, 1 min.
Bemessungsstoßspannung (System/Feldseite)	5,0 kV (EN 60870-2-1 / Klasse VW3) 6,4 kV (EN/UL 61010-1)
Überspannungskategorie	III
Messkategorie	CAT III

[1)] Die Systemspannung ist von der Außenleiter-Neutralleiter-Spannung für übliche Netzstromversorgungssysteme abgeleitet und wird zur Bestimmung der Isolationskoordination verwendet.

3.6.10.2 Potentialtrennung für Systemspannungen bis 600 V

Tabelle 21: Technische Daten – Potentialtrennung für Systemspannungen bis 600 V

Art der Isolation gemäß EN/UL 61010-2-201 und EN/UL 61010-2-030	
Messeingänge / System	Doppelte Isolierung (Basisisolierung und zusätzliche Isolierung durch Impedanz/Strommesswandler)
Voraussetzung	Anwendung der Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“ („KSP“) ohne Verwendung des N-Anschlusses am I/O-Modul (siehe Kapitel 7.6.2.2 „Versorgungsnetz-Matrix für spezielle Anwendungsfälle für System-spannungen bis 600 V ohne Spannungsmesswandler (VT)“)
Systemspannung	≤ 600 V [1]
Prüfspannung	AC 3,51 kV, 50/60 Hz, 1 min.
Bemessungsstoßspannung (System/Feldseite)	5,0 kV (EN 60870-2-1 / Klasse VW3) 6,4 kV (EN/UL 61010-1)
Überspannungskategorie	III
Messkategorie	CAT III

[1)] Die Systemspannung ist von der Außenleiter-Neutralleiter-Spannung für übliche Netzstromversorgungssysteme abgeleitet und wird zur Bestimmung der Isolationskoordination verwendet.

GEFAHR

Sichere Trennung einhalten

Eine sichere Trennung zu benachbarten SELV/PELV-Modulen muss gewährleistet sein. In Kapitel 3.6.12 „Potentialtrennung zu benachbarten I/O-Modulen gemäß EN/UL 61010 2-201“ werden die Arten der Trennung zu benachbarten Modulen beschrieben. Es gelten die Angaben für EN 61010-2-201.

Ohne doppelte oder verstärkte Isolierung darf das Leistungsmessmodul 750-495 nicht direkt neben SELV/PELV-Modulen montiert werden. Unter solchen Bedingungen muss das Distanzmodul 750-616 verwendet werden.

3.6.11 Potentialtrennung zu benachbarten I/O-Modulen gemäß EN/UL 61010-2-201

Tabelle 22: Technische Daten – Potentialtrennung zu benachbarten I/O-Modulen gemäß EN/UL 61010-2-201

Benachbarte I/O-Module mit - 8 Anschlüssen und Gehäusebreite 12 mm - 16 Anschlüssen und Gehäusebreite 24 mm und Kopfstationen	
Systemspannung Art der Isolierung Überspannungskategorie	≤ 150 V, ≤ 300 V [1] Verstärkte Isolierung III
Systemspannung Art der Isolierung Überspannungskategorie	≤ 600 V [1] Basisisolierung [2] III
Benachbarte I/O-Module mit 16 Anschlüssen und Gehäusebreite 12 mm	
Systemspannung Art der Isolierung Überspannungskategorie	≤ 150 V [1] Basisisolierung [2] III
Systemspannung Art der Isolierung Überspannungskategorie	≤ 300 V [1] Funktionsisolierung [2] III
Systemspannung Art der Isolierung Überspannungskategorie	≤ 600 V [1] Funktionsisolierung [2] III
Benachbarte I/O-Module mit Gehäusebreite > 24 mm	
Systemspannung Art der Isolierung Überspannungskategorie	≤ 150 V, ≤ 300 V, ≤ 600 V [1] Funktionsisolierung [2] III

[1] Die Systemspannung ist von der Außenleiter-Neutralleiter-Spannung für übliche Netzstromversorgungssysteme abgeleitet und wird zur Bestimmung der Isolationskoordination verwendet.

[2] Für eine sichere Trennung zwischen dem 3-Phasen-Leistungsmessmodul 750-495 und dem benachbarten I/O-Modul muss zwischen sie ein Distanzmodul (Art.-Nr. 750-616) gesetzt werden.

GEFAHR

Sichere Trennung einhalten

Eine sichere Trennung zu benachbarten SELV/PELV-Modulen muss gewährleistet sein.

Ohne doppelte oder verstärkte Isolierung darf das Leistungsmessmodul 750-495 nicht direkt neben SELV/PELV-Modulen montiert werden.
Unter solchen Bedingungen muss das Distanzmodul 750-616 verwendet werden.

3.7 Zulassungen

Die aktuellen Zulassungen finden Sie im Internet unter:
www.wago.com/<Artikelnummer>.

Folgende Zulassungen wurden für die Standardversion und für alle Varianten des I/O-Moduls 750-495 erteilt:

Konformitätskennzeichnung

Korea Certification MSIP-REM-W43-AIM750

Hardwareversion 04[1] des I/O-Moduls::

UL E175199 for use in Ordinary Location

Folgende Schiffszulassungen wurden für das I/O-Modul 750-495 erteilt:

	ABS	BSH	BUREAU VERITAS	DNV GL	KR	Lloyd's Register		
750-495				x			x	
750-495 /000-001				x			x	
750-495 /000-002				x			x	

DNV GL
[Temperature: B, Humidity: B, Vibration: B, EMC: B, Enclosure: A]

Hinweis

Gültig ab SW 02 / HW 02!
Diese Schiffszulassung ist nur gültig ab SW 02 / HW 02!

[1] Die Angabe zur Hardwareversion des I/O-Moduls finden Sie auf dem I/O-Modul (siehe Anhang, Kapitel „Fertigungsnummer“) oder kann in WAGO I/O-CHECK ausgelesen werden (siehe Kapitel „In Betrieb nehmen“ > … > „Ansicht „Information““).

3.8 Normen und Richtlinien

Das I/O-Modul 750-495 erfüllt folgende Normen und Richtlinien:

Die aktuellen Zulassungen finden Sie im Internet unter:
www.wago.com/<Artikelnummer>.

Das 3-Phasen-Leistungsmessmodul 750-495 erfüllt die Niederspannungsrichtlinie durch die Anwendung der folgenden harmonisierten Normen:

Tabelle 23: Niederspannungsrichtlinie

Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen	EN 61010-1
Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 2-030: Besondere Anforderungen für Geräte mit Prüf- oder Messstromkreis	EN 61010-2-030
Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 2-201: Besondere Anforderungen für Steuer- und Regelgeräte	EN 61010-2-201

Das 3-Phasen-Leistungsmessmodul 750-495 erfüllt die EMV-Richtlinie durch die Anwendung der folgenden harmonisierten Normen:

Tabelle 24: EMV-Richtlinie

EMV-Störfestigkeit	EN 61000-6-2
EMV-Störaussendung	EN 61000-6-3

4 Funktionsbeschreibung

4.1 Messprinzip

Das 3-Phasen-Leistungsmessmodul arbeitet mit 7 Analog-Digital-Wandlern zur Erfassung der Strom- und Spannungsgrößen aller 3 Phasen sowie des Stroms im Neutralleiter gemäß den schematischen Abbildungen im Kapitel „Schematisches Schaltbild“.

Der Anschluss der Ströme des Verbrauchers für die 3 Phasen und des Stroms im Neutralleiter an die Strommesskanäle erfolgt differentiell, d. h. für den Anschluss der Strommesswandler oder Rogowski-Spulen stehen 2 Anschlüsse (+ und −) zur Verfügung. Tiefpassfilter an den 7 Eingängen haben eine Grenzfrequenz von 15,9 kHz. Jedes Eingangssignal wird mit 24 Bit quantisiert und digital weiterverarbeitet. Die Erfassung und Verarbeitung der Messwerte aller 3 Phasen und des Neutralleiters findet zeitsynchron in exakt gleicher Form statt.

Beim I/O-Modul 750-495 und der Variante 750-495/000-001 sind die Strommesseingänge Ix+ und Ix− über einen 1kΩ-Widerstand mit dem N-Anschluss verbunden. Bei der Variante 750-495/000-002 sind der Strommesseingang RCx+ über einen 22kΩ-Widerstand und der Strommesseingang RCx− über einen 0kΩ-Widerstand (ab HW02; bis HW01: 22kΩ) mit dem N-Anschluss verbunden.

4.2 Messwerteübersicht

Das 3-Phasen-Leistungsmessmodul stellt die folgenden Wechselstrom-Messwerte zur Verfügung.
Die Messwerte für 3-Leiter Stern/Dreieck, 4-Leiter Stern 2 Phasen und Künstlicher Sternpunkt werden ab Firmware-Version 05 unterstützt.
Die in der tabellarischen Übersicht mit dem Zeichen „-“ gekennzeichneten Messwerte liefern beim Auslesen über die Prozessdaten einen INVALID-Wert (das Format der 32-Bit-Messwerte ist im Kapitel „Messwertkollektionen“ definiert).

Informationen zu den möglichen Anschlussschemata finden Sie im Kapitel „Geräte anschließen“ > „Übersicht über Versorgungsnetze, Messtopologien und Spannungen“.

Eine Beschreibung der Messtopologien finden Sie im Kapitel „Gerätebeschreibung“.

Tabelle 25: Messwerte

Messwert	4-Leiter Stern	3-Leiter Stern/ Dreieck	4-Leiter Stern, 2 Phasen	Künstlicher Sternpunkt
Spannung				
Effektivwert Spannung L1-N	X	-	X	X
Effektivwert Spannung L2-N	X	-	X	X
Effektivwert Spannung L3-N	X	-	X	X
Max. Effektivwert Spannung L1-N	X	-	X	X
Max. Effektivwert Spannung L2-N	X	-	X	X
Max. Effektivwert Spannung L3-N	X	-	X	X
Min. Effektivwert Spannung L1-N	X	-	X	X
Min. Effektivwert Spannung L2-N	X	-	X	X
Min. Effektivwert Spannung L3-N	X	-	X	X
Effektivwert Spannung L1-L2	X	X	-	X
Effektivwert Spannung L1-L3	X	X	X	X
Effektivwert Spannung L2-L3	X	X	-	X
Arithmetischer Mittelwert Spannung L1-N	X	-	X	X
Arithmetischer Mittelwert Spannung L2-N	X	-	X	X
Arithmetischer Mittelwert Spannung L3-N	X	-	X	X
Spitzenwert Spannung L1-N	X	(X)[2)]	X	X
Spitzenwert Spannung L2-N	X	-	X	X
Spitzenwert Spannung L3-N	X	(X)[3)]	X	X
Drehfeld	X	X	X	X
Strom				
Effektivwert Strom L1	X	X	X	X
Effektivwert Strom L2	X	X	X	X
Effektivwert Strom L3	X	X	X	X
Max. Effektivwert Strom L1	X	X	X	X
Max. Effektivwert Strom L2	X	X	X	X
Max. Effektivwert Strom L3	X	X	X	X

[2)] Außenleiterspannung L1 zu L2
[3)] Außenleiterspannung L2 zu L3

Tabelle 25: Messwerte

Messwert	4-Leiter Stern	3-Leiter Stern/ Dreieck	4-Leiter Stern, 2 Phasen	Künstlicher Sternpunkt
Min. Effektivwert Strom L1	X	X	X	X
Min. Effektivwert Strom L2	X	X	X	X
Min. Effektivwert Strom L3	X	X	X	X
Arithmetischer Mittelwert Strom L1	X	X	X	X
Arithmetischer Mittelwert Strom L2	X	X	X	X
Arithmetischer Mittelwert Strom L3	X	X	X	X
Spitzenwert Strom L1	X	X	X	X
Spitzenwert Strom L2	X	X	X	X
Spitzenwert Strom L3	X	X	X	X
Effektivwert Strom N	X	-	X	-
Leistung				
Wirkleistung L1	X	-[4]	X	X[5]
Wirkleistung L2	X	-	X	X[5]
Wirkleistung L3	X	-[4]	X	X[5]
Maximalwert Wirkleistung L1	X	-	X	X[5]
Maximalwert Wirkleistung L2	X	-	X	X[5]
Maximalwert Wirkleistung L3	X	-	X	X[5]
Minimalwert Wirkleistung L1	X	-	X	X[5]
Minimalwert Wirkleistung L2	X	-	X	X[5]
Minimalwert Wirkleistung L3	X	-	X	X[5]
Blindleistung L1	X	-[4]	X	X[5]
Blindleistung L2	X	-	X	X[5]
Blindleistung L3	X	-[4]	X	X[5]
Scheinleistung L1	X	-	X	X[5]
Scheinleistung L2	X	-	X	X[5]

[4] Die Messwerte Wirkleistung L1 und Wirkleistung L3 sowie Blindleistung L1 und Blindleistung L3 werden zwar ausgegeben, haben aber einzeln betrachtet keine messtechnische Bedeutung. Zur Ermittlung der Gesamtwirkleistung und der Gesamtblindleistung müssen die Messwerte Wirkleistung L1 und Wirkleistung L3 bzw. Blindleistung L1 und Blindleistung L3 addiert werden.

[5] Das I/O-Modul misst nach der 3-Wattmeter-Methode. Aufgrund dieser Messmethode ermittelt das I/O-Modul unabhängig von der verdrahteten Lastart (Stern- oder Dreieck-Last) immer die Messgrößen zu einer äquivalenten Sternlast. Für eine symmetrische Sternlast sind die Messgrößen der einzelnen Phasen korrekt. Für eine unsymmetrische Sternlast oder eine symmetrische oder unsymmetrische Dreieckslast haben die einzelnen Messgrößen einer Phase allein keine Aussagekraft.
In diesen Fällen sind nur die Gesamtleistungen korrekt. Die Gesamtleistungen müssen außerhalb des I/O-Moduls berechnet werden (z. B. P_{ges} = P1 + P2 + P3).

Tabelle 25: Messwerte

Messwert	4-Leiter Stern	3-Leiter Stern/ Dreieck	4-Leiter Stern, 2 Phasen	Künstlicher Sternpunkt
Scheinleistung L3	X	-	X	X[5)]
Energie				
Wirkenergie L1	X	-	X	X[5)]
Wirkenergie L2	X	-	X	X[5)]
Wirkenergie L3	X	-	X	X[5)]
Wirkenergie Bezug L1	X	-	X	X[5)]
Wirkenergie Bezug L2	X	-	X	X[5)]
Wirkenergie Bezug L3	X	-	X	X[5)]
Wirkenergie Lieferung L1	X	-	X	X[5)]
Wirkenergie Lieferung L2	X	-	X	X[5)]
Wirkenergie Lieferung L3	X	-	X	X[5)]
Wirkenergie gesamt	X	X	X	X
Wirkenergie Bezug gesamt	X	-	X	X[5)]
Wirkenergie Lieferung gesamt	X	-	X	X[5)]
Blindenergie L1	X	-	X	X[5)]
Blindenergie L2	X	-	X	X[5)]
Blindenergie L3	X	-	X	X[5)]
Blindenergie induktiv L1	X	-	X	X[5)]
Blindenergie induktiv L2	X	-	X	X[5)]
Blindenergie induktiv L3	X	-	X	X[5)]
Blindenergie kapazitiv L1	X	-	X	X[5)]
Blindenergie kapazitiv L2	X	-	X	X[5)]
Blindenergie kapazitiv L3	X	-	X	X[5)]
Blindenergie gesamt	X	X	X	X
Blindenergie induktiv gesamt	X	-	X	X[5)]
Blindenergie kapazitiv gesamt	X	-	X	X[5)]
Scheinenergie L1	X	-	X	X[5)]
Scheinenergie L2	X	-	X	X[5)]
Scheinenergie L3	X	-	X	X[5)]
Grundfrequenz				
Netzfrequenz L1	X	X	X	X
Netzfrequenz L2	X	X	X	X
Netzfrequenz L3	X	X	X	X
Maximale Netzfrequenz L1	X	X	X	X
Maximale Netzfrequenz L2	X	X	X	X

Tabelle 25: Messwerte

Messwert	4-Leiter Stern	3-Leiter Stern/ Dreieck	4-Leiter Stern, 2 Phasen	Künstlicher Sternpunkt
Maximale Netzfrequenz L3	X	X	X	X
Minimale Netzfrequenz L1	X	X	X	X
Minimale Netzfrequenz L2	X	X	X	X
Minimale Netzfrequenz L3	X	X	X	X
Phasenwinkel phi				
Phasenwinkel phi L1	X	-	X	X[5)]
Phasenwinkel phi L2	X	-	X	X[5)]
Phasenwinkel phi L3	X	-	X	X[5)]
Leistungsfaktor				
cos phi L1	X	-	X	X[5)]
cos phi L2	X	-	-	X[5)]
cos phi L3	X	-	X	X[5)]
Leistungsfaktor PF L1	X	-	X	X[5)]
Leistungsfaktor PF L2	X	-	X	X[5)]
Leistungsfaktor PF L3	X	-	X	X[5)]
Leistungsfaktor LF L1	X	-	X	X[5)]
Leistungsfaktor LF L2	X	-	X	X[5)]
Leistungsfaktor LF L3	X	-	X	X[5)]
Oberschwingung L				
Effektivwert Strom L1	X	X	X	X
Grundschwingungsanteil Strom L1	X	X	X	X
Oberschwingungsanteil Strom L1, 1. … 40. Oberschwingung	X	X	X	X
Verzerrung Strom L1	X	X	X	X
Effektivwert Spannung L1	X	X[6)]	X	X
Grundschwingungsanteil Spannung L1	X	X[6)]	X	X
Oberschwingungsanteil Spannung L1, 1. … 40. Oberschwingung	X	X[6)]	X	X
Verzerrung Spannung L1	X	X[6)]	X	X

[6)] Außenleiterspannung L1 zu L2

Tabelle 25: Messwerte

Messwert	4-Leiter Stern	3-Leiter Stern/ Dreieck	4-Leiter Stern, 2 Phasen	Künstlicher Sternpunkt
Oberschwingung L2				
Effektivwert Strom L2	X	X	X	X
Grundschwingungsanteil Strom L2	X	X	X	X
Oberschwingungsanteil Strom L2, 1. … 40. Oberschwingung	X	X	X	X
Verzerrung Strom L2	X	X	X	X
Effektivwert Spannung L2	X	X[7)]	-	X
Grundschwingungsanteil Spannung L2	X	X[7)]	-	X
Oberschwingungsanteil Spannung L2, 1. … 40. Oberschwingung	X	X[7)]	-	X
Verzerrung Spannung L2	X	X[7)]	-	X
Oberschwingung L3				
Effektivwert Strom L3	X	X	X	X
Grundschwingungsanteil Strom L3	X	X	X	X
Oberschwingungsanteil Strom L3, 1. … 40. Oberschwingung	X	X	X	X
Verzerrung Strom L3	X	X	X	X
Effektivwert Spannung L3	X	X[8)]	X	X
Grundschwingungsanteil Spannung L3	X	X[8)]	X	X
Oberschwingungsanteil Spannung L3, 1. … 40. Oberschwingung	X	X[8)]	X	X
Verzerrung Spannung L3	X	X[8)]	X	X
Nur in WAGO-I/O-*CHECK* und in CODESYS-Funktionsbausteinen angezeigte Werte. Nicht im Prozessabbild!				
Wirkleistung gesamt	X	X	X	X
Blindleistung gesamt	X	X	X	X
Scheinleistung gesamt	X	-	X	X

[7)] Außenleiterspannung L3 zu L1
[8)] Außenleiterspannung L2 zu L3

4.3 Beschreibung der Messwerte

Berechnungen für Strom und Spannung

Das I/O-Modul berechnet den **Echteffektivwert (True RMS)** der an den Messeingängen angelegten Spannungen und Ströme pro Periode. Siehe Abbildung unten.

$$I = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{k=0}^{N-1} {i_k}^2} \qquad U = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{k=0}^{N-1} {u_k}^2}$$

i_k:	Abtastwert des Stroms	I:	Effektivwert des Stroms
u_k:	Abtastwert der Spannung	U:	Effektivwert der Spannung
N:	Anzahl der Abtastwerte		

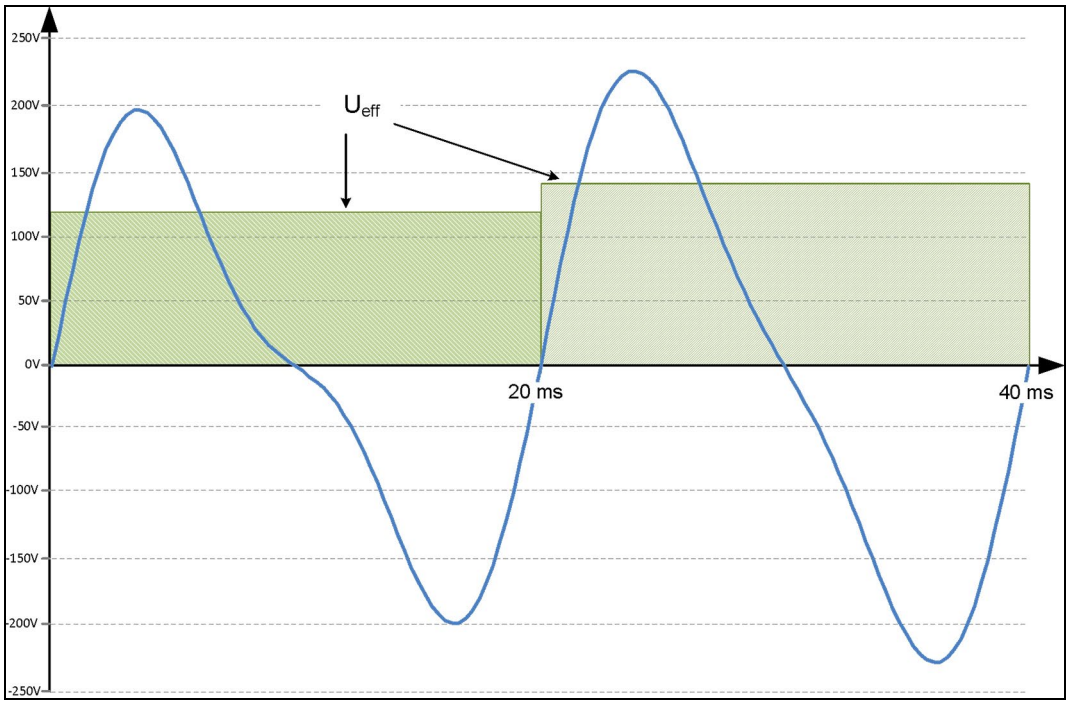


Abbildung 10: Effektivwert-Berechnung (beispielhaft, nicht maßstäblich)

Die Effektivwerte von Strom und Spannung werden im I/O-Modul pro Periode berechnet. Über das Prozessabbild können die Effektivwerte mit der spezifizierten Messgenauigkeit mit jeder zweiten Periode ausgelesen werden (2T). Bei einem 50-Hz-Netz entspricht dies einer Aktualisierungsrate von 40 ms.

Der **arithmetische Mittelwert** für Strom und Spannung der Phasen wird auf Basis der Effektivwerte gebildet. Das Zeitintervall, über das der Mittelwert gebildet werden soll, kann über WAGO-I/O-*CHECK* oder die Parameter 34, 35, 36 eingestellt werden.
Die **Minimal- und Maximalwerte** der Effektivwerte von Strom und Spannung werden ebenfalls über ein einstellbares Zeitintervall ermittelt (WAGO-I/O-*CHECK* oder die Parameter 37, 38, 39).

Die Erfassung der **Spitzenwerte** von Strom und Spannung ist für eine selektierbare Phase möglich (bei „3-Leiter Stern/Dreieck“ unterstützt das Modul nicht den Spitzenwert der Spannung L2). Das Betrachtungsintervall ist durch die Anzahl der Halbwellen einstellbar (WAGO-I/O-*CHECK* oder die Register 43, 44, 45).

Arithmetischer Mittelwert, Min-/Max-Werte sowie der Spitzenwert sind für den Neutralleiterstrom nicht verfügbar.

Die Berechnung der Außenleiterspannungen erfolgt auf Basis der Phasenspannungen und der entsprechenden Phasenwinkel (bei „3-Leiter Stern/Dreieck“ werden 2 Außenleiterspannungen direkt gemessen, die 3. Außenleiterspannung wird berechnet).

Berechnung der Leistung

Für die Berechnung der Wirkleistungen (P) werden die einzelnen, zeitlich synchronen Abtastwerte der Ströme und Spannungen verwendet. Phasenverschiebungen zwischen den Strömen und Spannungen werden bei der Leistungsberechnung berücksichtigt. Positive Werte treten auf, wenn die Leistung von einer Last „verbraucht“ wird, d.h. der Strom gegenüber der Spannung eine Phasenverschiebung von −90° … +90° aufweist (Lastbetrieb, Quadrant I und IV). Negative Werte treten auf, wenn die Leistung von einem Generator „eingespeist“ wird, d.h. der Strom gegenüber der Spannung eine Phasenverschiebung von 90° … 270° aufweist (Generatorbetrieb, Quadrant II und III). Siehe Abbildung „4-Quadranten-Darstellung von Wirk- und Blindleistung“.

Hinweis

Bei negativen Leistungswerten korrekten Anschluss von Spannungsmesswandler, Strommesswandler oder Rogowski-Spule prüfen
Falls Sie fälschlicherweise negative Leistungswerte messen, überprüfen Sie, ob Sie den entsprechenden Spannungsmesswandler, Strommesswandler oder die Rogowski-Spule richtig herum angeschlossen haben.

Die Minimal- und Maximalwerte der Wirkleistungen werden über ein einstellbares Zeitintervall ermittelt (WAGO-I/O-*CHECK* oder die Parameter 37, 38, 39).

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. Das I/O-Modul berechnet sowohl die Blindleistung (Q) als auch die Scheinleistung (S) für jede Phase.

Wirkleistung (P) gesamt, Blindleistung (Q) gesamt und Scheinleistung (S) gesamt werden wie folgt berechnet:

P_{gesamt} = P1 + P2 + P3 (bei „3-Leiter Stern/Dreieck“: P_{gesamt} = P1 + P3)

Q_{gesamt} = Q1 + Q2 + Q3 (bei „3-Leiter Stern/Dreieck“: Q_{gesamt} = Q1 + Q3)

S_{gesamt} = S1 + S2 + S3

Diese Berechnungen werden nur in WAGO-I/O-*CHECK* und in CODESYS-Funktionsbausteinen durchgeführt und können nicht über das Prozessabbild ausgelesen werden.

Berechnung der Energie

Die zeitliche Integration der Leistung liefert die Energie pro Phase. Das I/O-Modul stellt die Energiewerte Wirk-, Blind- und Scheinenergie zur Verfügung. Bei der Wirk- und Blindenergie stehen sowohl Werte für die einzelnen Phasen als auch ein Gesamtwert zur Verfügung, wobei im Messwert der Blindenergie ausschließlich die Anteile der Grundschwingung berücksichtigt sind. Ferner kann zwischen Bezug und Lieferung von Wirkenergie und induktiver und kapazitiver Blindenergie unterschieden werden (siehe Abbildung unten).

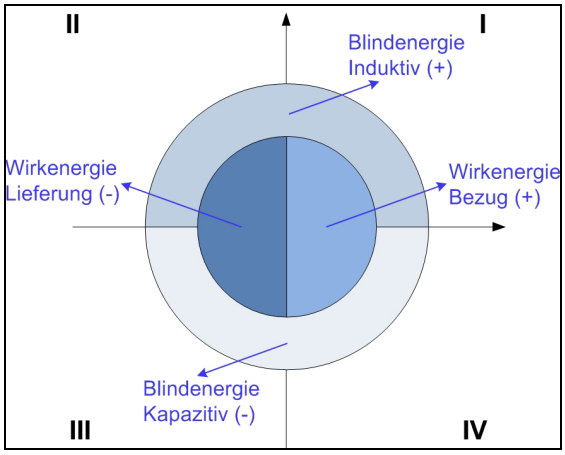


Abbildung 11: Zuordnung der Wirk- und Blindenergie in den 4 Quadranten

Die Werte aller Energiezähler werden im I/O-Modul gespeichert. Sie arbeiten intern in den Auflösungen mWh / mVARh / mVAh und werden bei Überschreiten von 9.999.999.999 kWh / kVARh / kVAh zurückgesetzt.

Im Prozessabbild (PA) kann die Darstellung der Energiewerte mit einem Faktor skaliert werden. Dieser kann vom Anwender entsprechend seiner Applikation eingestellt werden (WAGO-I/O-*CHECK* oder Register 35) und jederzeit geändert werden. Die folgenden 2 Beispiele veranschaulichen, worauf dabei zu achten ist:

Beispiel 1:
- 750-495, Zähler der Wirkenergie Bezug L1 (UInt32 im PA)
- Skalierung (WAGO-I/O-*CHECK*, Register 35): 0 (1 mWh)
- Maximaler Zählerwert im PA: 4.294.967.295 mWh = ~4.295 kWh

Es kann zu einem Überlauf des dargestellten Zählers im PA kommen, obwohl der interne Zähler die Überlaufschwelle noch nicht erreicht hat. Im PA wird dies durch das Flag „Bereichsbegrenzung Prozesswert x“ signalisiert. Der Anwender sollte die Skalierung des Messwertes entsprechend seiner Anwendung wählen.

Beispiel 2:
- 750-495/000-001, Zähler der Blindenergie gesamt (Int32 im PA)
- Skalierung (WAGO-I/O-*CHECK*, Register 35): 6 (5 kVARh)
- Maximaler Zählerwert im PA: +10.737.418.235 kVARh (2er Komplement)

Aufgrund der eingestellten Skalierung kann es zu einem Überlauf des internen Zählers kommen, da dieser nur bis maximal 9.999.999.999 kVARh zählen kann. Der Wert im PA könnte jedoch deutlich höhere Energiewerte darstellen.

Die Zählerwerte der Energiezähler können über WAGO-I/O-*CHECK* gesetzt werden. Lesen sie mehr dazu im Kapitel „In Betrieb nehmen“.

Das I/O-Modul bietet weiterhin die Möglichkeit, Schwellwerte für die Energiemessung einzustellen, d.h. erst ab diesen Startwerten wird die Energie von dem Zähler erfasst. Für jede Energieart kann man über WAGO-I/O-*CHECK* oder die Parameter 40, 41, 42 diese Schwelle festlegen. Lesen sie mehr dazu im Kapitel „In Betrieb nehmen“ > … > „Registerkarte „Modul““.

Ferner kann über WAGO-I/O-*CHECK* oder Register 46 das Speicherintervall festgelegt werden, in dem die Werte der Energiezähler intern gespeichert werden. Der Wertebereich ist 60 s … 255 s. Bei einem Speicherintervall von 60 s beträgt die Lebensdauer der internen Zähler etwa 19 Jahre. Jede weitere Sekunde erhöht die Lebensdauer um etwa 0,3 Jahre.

Ermittlung der Frequenz

Die Frequenz der Phasen wird durch eine Nulldurchgangserkennung der abgetasteten Signale pro Phase berechnet. Die Minimal- und Maximalwerte der Frequenzen werden über einen einstellbaren Zeitraum ermittelt (WAGO-I/O-*CHECK* oder die Parameter 37, 38, 39).

Oberschwingungsanalyse

Hinweis

Zusammenhang Oberschwingung - Harmonische
Die 1. Harmonische ist die Schwingung mit der Grundfrequenz (Grundschwingung) und die 1. Oberschwingung ist die Schwingung mit der doppelten Grundfrequenz. Allgemein entspricht also die n-te Harmonische der Oberschwingung n−1.

Das I/O-Modul berechnet das Frequenzspektrum der periodischen Eingangssignale und analysiert die Grundschwingung und die 1. bis 40. Oberschwingung bzw. die 1. bis 41. Harmonische. Die Analyse kann auf einer der 3 Phasen ausgeführt werden (L1, L2 oder L3).

Das I/O-Modul liefert für die selektierte Phase immer die Effektivwerte von Strom und Spannung der Grundschwingung. Ferner liefert es die harmonische Gesamtverzerrung THD (Total Harmonic Distortion) für Strom und Spannung.

Aus den 40 Oberschwingungen können zeitgleich 3 Oberschwingungen selektiert und analysiert werden. Für jede selektierte Oberschwingung werden die Effektivwerte von Strom und Spannung berechnet sowie die harmonische Verzerrung HD (Harmonic Distortion). Die 3 Oberschwingungen sind frei selektierbar, z. B. 4, 12 und 19 oder 2, 35 und 40.

Berechnung der Leistungsfaktoren

Der Leistungsfaktor **cos phi** ist der Cosinus des Phasenwinkels zwischen Spannung und Strom der jeweiligen Phase. Bei der Berechnung wird nur die Phasenverschiebung der Grundschwingung von Spannung und Strom betrachtet. Das Vorzeichen des „cos phi“ liefert folgende Aussage:

- positives Vorzeichen: Bezug von Wirkleistung aus dem Netz
- negatives Vorzeichen: Lieferung von Wirkleistung an das Netz

Der **Leistungsfaktor PF** ist der Quotient aus Wirkleistung (P) und Scheinleistung (S) und berücksichtigt das gesamte Spektrum, also die Grundschwingung und die Oberschwingungen.

$$PF = P / S$$

- positives Vorzeichen: Bezug von Wirkleistung aus dem Netz
- negatives Vorzeichen: Lieferung von Wirkleistung an das Netz

Der **Leistungsfaktor LF** ist der Quotient aus dem Betrag der Wirkleistung (P) und der Scheinleistung (S), multipliziert mit dem Vorzeichen der Blindleistung (Q) und berücksichtigt das gesamte Spektrum, also die Grundschwingung und die Oberschwingungen:

$$LF = sign\ Q \times |P| / S$$

- positives Vorzeichen: positive Blindleistung
- negatives Vorzeichen: negative Blindleistung

Hinweis

Springen des Leistungsfaktors LF von +1 zu −1
Bei sehr kleinen Blindleistungen kann der LF-Wert von +1 zu −1 und umgekehrt springen. Dieses Verhalten tritt als Folge des Digitalisierungsrauschens auf.

Die 4-Quadranten-Darstellung sieht wie folgt aus:

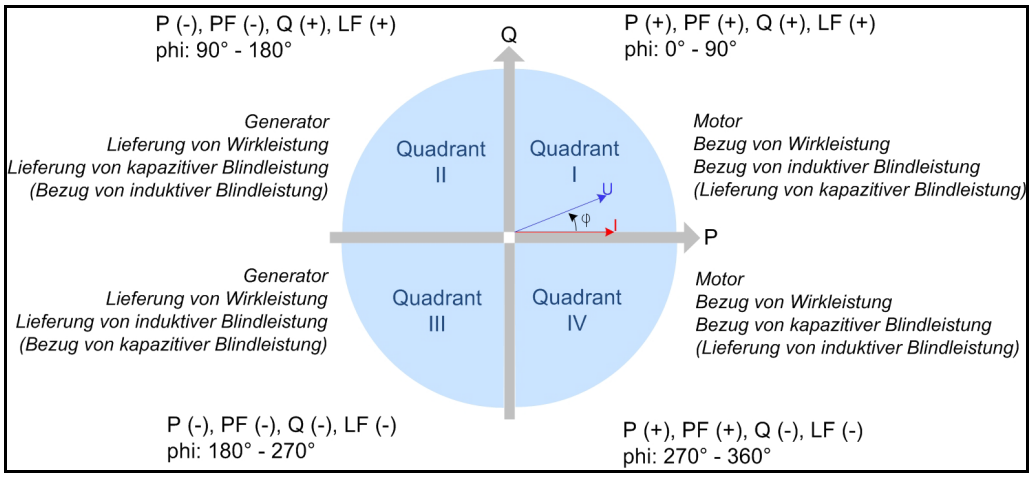


Abbildung 12: 4-Quadranten-Darstellung von Wirk- und Blindleistung

Die 4-Quadranten-Darstellung wird auch in WAGO- I/O-*CHECK* bei den Messwerteansichten „Übersicht“, „Phase Lx“ und „Leistungen“ im Dialogfeld „3-Phasen-Leistungsmessmodul“ dargestellt.

Phasenwinkel

Durch die zeitsynchrone Abtastung wird der Phasenwinkel zwischen Spannung und Strom für jede Phase berechnet. Der Phasenwinkel wird in Grad ausgegeben.

Drehfelderkennung

Bei der Drehfelderkennung werden die Nulldurchgänge der Spannungsverläufe der 3 Phasen überwacht. Auf die Drehrichtung eines Motors oder einer Maschine kann nur geschlossen werden, wenn die Phasenreihenfolge L1-L2-L3 am I/O-Modul so angeschlossen wurde wie am Motor und dieser den Richtlinien der VDE 0530-8 bzw. DIN EN 60034-8 hinsichtlich „Anschlussbezeichnungen und Drehsinn“ entspricht (L1 an U-Motor, L2 an V-Motor, L3 an W-Motor).

Die Phasenfolge L1-L2-L3 signalisiert Rechtslauf, eine vertauschte Phasenfolge Linkslauf. Vorsicht: eine doppelte Vertauschung kann nicht erkannt werden.

Tamper Detect (Fehlerstromerkennung)

Die Funktion „Tamper Detect“ kann zur Erkennung von Fehlerströmen in Folge von defekten Maschinen und Einrichtungen verwendet werden.
In einem dreiphasigen Versorgungsnetz gilt, dass im fehlerfreien Zustand die Summe der Augenblickswerte der Leiterströme dem Strom im Neutralleiter entspricht. Das I/O-Modul berechnet daher die Summe der Augenblickswerte der Leiterströme

$$i_{SUM\,Lx}(t) = i_{L1}(t) + i_{L2}(t) + i_{L3}(t)$$

und subtrahiert davon zeitsynchron den Augenblickswert des Neutralleiterstroms $i_N(t)$.Das ergibt den Fehlerstrom

$$i_{SUM\,Lx}(t) - i_N(t)$$

Ist dieser größer als der konfigurierte Schwellwert (WAGO-I/O-*CHECK* oder Parameter 32/33), erfolgt eine Signalisierung im Prozessabbild.

Hinweis

Strommesswandler mit Funktion „Tamper Detect“
Zur korrekten Nutzung der Funktion „Tamper Detect“ müssen die Strommesswandler in allen Messpfaden den gleichen Typ haben.

Schwellwerte

Das I/O-Modul bietet die Möglichkeit der Schwellwertüberwachung. Für jede Phase lassen sich Schwellwerte für Unterspannung, Überspannung und Überstrom einstellen (WAGO-I/O-*CHECK* oder Register 36, 37, 38 und Parameter 12, 13, 14 und 23 … 31). Die Signalisierung erfolgt im Prozessabbild (PA).

4.4 Messfehler

Die Messgenauigkeit des I/O-Moduls ist im Kapitel „Gerätebeschreibung“ > „Technische Daten“ > „Messgenauigkeit“ beschrieben. Die angegebenen Werte gelten jedoch nur, wenn die folgenden Bedingungen eingehalten werden.

1. Die Messsignale müssen innerhalb der erlaubten Grenzen liegen.

   Die ZC-Grenze (Zero-Crossing-Grenze, auch Nulldurchgangsgrenze) liegt bei

   - U_{LN} 30 V, wenn bei der Einstellung „Sekundärspannung“ eine Spannung ≤ 120 V parametriert ist

- U_{LN} 60 V, wenn bei der Einstellung „Sekundärspannung“ eine Spannung > 120 V parametriert ist

Wenn das Spannungssignal unterhalb der ZC-Grenze liegt, dann ist keine Frequenz-Messung möglich. Das I/O-Modul gibt dann für die Frequenz den Messwert 0 aus.
Ein Unterschreiten der ZC-Grenze wird durch die LED „D“ signalisiert.

Ab 120 % der Nenneingangssignale für Spannung und Strom liegt eine Eingangsübersteuerung vor (siehe Abbildung). Die Messfehler vergrößern sich um 0,10 % für die Spannung und 0,15 % für den Strom.

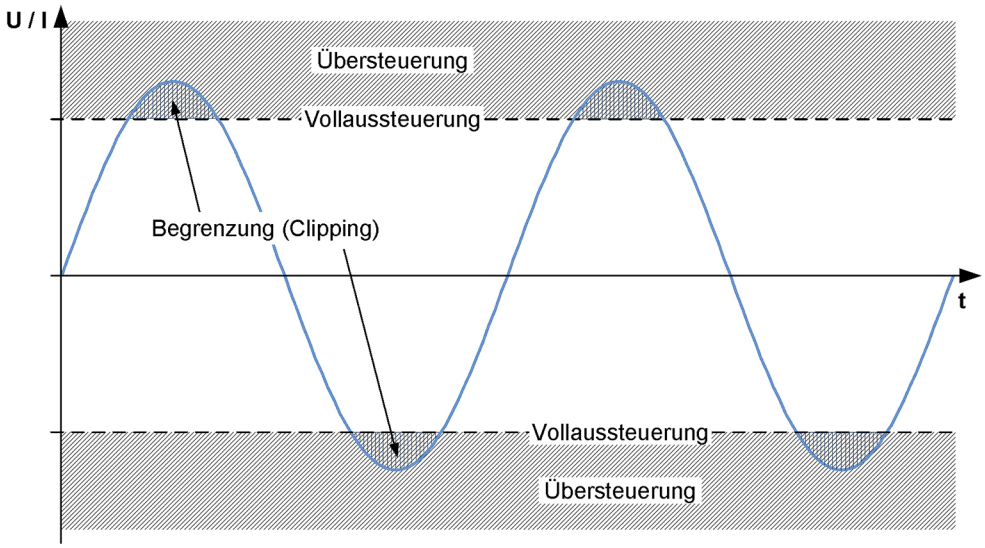


Abbildung 13: Eingangsbegrenzung (Clipping)

Bei einer Eingangsübersteuerung der Strom- oder Spannungsmess-eingänge kann das I/O-Modul diese Werte nicht digitalisieren und begrenzt die Messwerte auf den maximal messbaren Bereich (Clipping der Strom- oder Spannungsmesswerte). Dadurch ist der ausgegebene Effektivwert mit einem Fehler behaftet. Je weiter der Eingang übersteuert wird (und somit die Stützstellen für die Effektivwert-Berechnung), desto größer wird der Messfehler. Außerdem kann dabei das I/O-Modul beschädigt werden.
Wenn als Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“ eingestellt ist, dann wird als Spannungseingangssignal die Außenleiterspannung überwacht, bei allen anderen Messtopologien die Phasenspannung.
Ein Spannungs-Clipping infolge einer Eingangsübersteuerung wird von der LED „G“ und ein Stromclipping von der LED „C“ signalisiert.
Alle 3 Fehlerzustände werden auch im Prozessabbild angezeigt durch Setzen der entsprechenden Bits im „Erweiterten Statuswort 1“, Byte 2.

Die Clipping-Grenze liegt bei

- U_{LN} 252 V, wenn bei der Einstellung „Sekundärspannung“ eine Spannung ≤ 120 V parametriert ist

- U_{LN} 505 V, wenn bei der Einstellung „Sekundärspannung“ eine Spannung > 120 V parametriert ist

2. Das I/O-Modul ist für den Betrieb bei konstanter Netzfrequenz zwischen 45 Hz und 65 Hz ausgelegt. Bei sich kontinuierlich ändernder Netzfrequenz können die Messfehler größer sein als im Kapitel „Messgenauigkeit“ angegeben.

3. Alle 3 Phasen des Drehstromnetzes müssen angeschlossen sein.

ACHTUNG

Grenzwerte beachten
Achten Sie darauf, dass alle in den technischen Daten genannten Grenzwerte eingehalten werden. Eine Unterschreitung oder Überschreitung kann zur Zerstörung des Geräts führen.

Hinweis

Hinweise zum Firmware-Update beachten
Die Durchführung von Firmware-Updates im Feld kann Auswirkungen auf die Messgenauigkeit haben.
Beachten Sie die entsprechenden Hinweise im Kapitel „Firmware-Update“.

Hinweis

Messgenauigkeit bei Phasenwinkelmessung
Die Messgenauigkeit bei der Phasenwinkelmessung nimmt bei geringen Strom- und Spannungssignalen ab.

4.4.1 Einsatz von geerdeten Strommesswandlern und Rogowski-Spulen

Beim Einsatz von geerdeten Strommesswandlern ergeben sich zusätzlich zu den im Kapitel „Technische Daten“ > „Messgenauigkeit“ in der Tabelle "Technische Daten – Messgenauigkeit" angegebenen Messungenauigkeiten folgende zusätzliche Messungenauigkeit:

- Strommesswandler: ± 0,07 %

4.4.2 Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“ („3-L“, auch „Aron-Schaltung/Blondel’s Theorem“, „2-Wattmeter-Methode“)

Die Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“ verwendet das Messprinzip der 2-Wattmeter-Methode. Diese beruht darauf, dass die Summe der Außenleiterströme Null ist ($I_1 + I_2 + I_3 = 0$). Die Messfehler vergrößern sich, wenn dies nicht der Fall ist, z. B. wegen fließender Ableitströme, die durch die Art der Installation hervorgerufen werden können.

In der Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“ kann die vom I/O-Modul selbständig berechnete Außenleiterspannung U_{L3L1} um ± 0,4 % größere Messfehler aufweisen als im Kapitel „Messgenauigkeit“ angegeben ist.

4.4.3 Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“ („KSP“, auch „3-Wattmeter-Methode“)

Achten Sie darauf, dass der Einsatz in symmetrischen Netzen erfolgt, da jegliche Asymmetrie die Messgenauigkeit verringert. In diesen Fällen sind daher ausschließlich Ströme, Außenleiterspannungen und Gesamtleistungen mit den im Kapitel „Messgenauigkeit“ angegebenen Toleranzen messbar.

Störspannungen zwischen Versorgungsnetz und Erde verringern die Messgenauigkeit.

4.4.4 Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen“ („4-L/2-L“)

Die Messgenauigkeit der berechneten Phase L2 ist abhängig von der Symmetrie der Netzspannungen. Unsymmetrische Netzspannungen führen zu ungenaueren Ergebnissen der Phase L2.

4.4.5 Oberschwingungsanalyse

Die Bestimmung der Oberschwingungsanteile basiert auf einer Vielzahl von gemessenen Einzelwerten innerhalb der aktuellen Kurvenformen von Spannung und Strom. Durch Berechnung werden daraus die enthaltenen Anteile der aktuellen Grundfrequenz (Netzfrequenz + Toleranz, 45 Hz bis 65 Hz) und deren ganzzahligen Harmonischen berechnet.

Oberschwingungsanteile in den aktuellen Kurvenformen von gemessenen Spannungen und Strömen mit nicht ganzzahligem Vielfachen der Grundfrequenz können die Genauigkeit der Berechnungsergebnisse für die „benachbarten Harmonischen“ beeinträchtigen (sogenannter „Leckeffekt“).

Bei abrupten Änderungen der Netzfrequenz kommt es zu zeitlichen Verzögerungen bei der Berechnung der Oberschwingungsanalyse.

5 Prozessabbild

Das I/O-Modul stellt dem Feldbuskoppler/-controller über einen logischen Kanal je 24 Byte Ein- und Ausgangsprozessdaten zur Verfügung. Diese setzen sich aus 8 Byte Steuer-/Statuswörtern und 16 Byte Datenwörtern zusammen.

ACHTUNG

Prozessdatenabbild ist spezifisch für den eingesetzten Feldbuskoppler/-controller
Die Abbildung der Prozessdaten ist spezifisch für den eingesetzten Feldbuskoppler/-controller. Entnehmen Sie diese Angaben sowie den speziellen Aufbau des jeweiligen Control-/Statusbyte dem Kapitel „Feldbusspezifischer Aufbau der Prozessdaten“ in der Beschreibung zum Prozessabbild des entsprechenden Kopplers/Controllers.

5.1 Übersicht der Prozessdaten

Tabelle 26: Ausgangs- und Eingangsdaten

Byte	Ausgangsdaten	Eingangsdaten
0	Steuerwort	Statuswort
1		
2	Erweitertes Steuerwort 1	Erweitertes Statuswort 1
3		
4	Erweitertes Steuerwort 2	Erweitertes Statuswort 2
5		
6	Erweitertes Steuerwort 3	Erweitertes Statuswort 3
7		
8	---	Prozesswert 1
9		
10		
11		
12	---	Prozesswert 2
13		
14		
15		
16	---	Prozesswert 3
17		
18		
19		
20	---	Prozesswert 4
21		
22		
23		

5.2 Ausgangsdaten

Die Ausgangsdaten werden vom Feldbuskoppler/-controller an das I/O-Modul gesendet. Sie bestehen aus 4 Steuerwörtern und 8 Datenwörtern.

5.2.1 Definition der Steuerwörter

Steuerwort

Byte 0							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
COM	RES	-	-	-	-	-	-
COM	Kommunikationsmode: 0 = Prozessdatenkommunikation 1 = Registerkommunikation						
RES	-reserviert-						

Byte 1							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
-	-	-	-	-	-	STAT	
STAT	Statusabfrage für: 0 = Status Phase L1 1 = Status Phase L2 2 = Status Phase L3 3 = Status I/O-Modul						

Erweitertes Steuerwort 1

Byte 2							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
-	-	-	-	-	-	-	-

Byte 3							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
COL_ID							
COL_ID	Auswahl der Messwertkollektion: 000 … 009 = -reserviert- **010** = AC-Messwerte 011 … 019 = -reserviert- **020** = Oberschwingungsanalyse L1 **021** = Oberschwingungsanalyse L2 **022** = Oberschwingungsanalyse L3 023 … 255 = -reserviert-						

Erweitertes Steuerwort 2

Byte 4							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
MET_ID_1							
MET_ID_1	ID zur Selektion des Messwertes aus der Kollektion COL_ID, der mit dem Prozesswert 1 der Eingangsdaten geliefert wird.						

Byte 5							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
MET_ID_2							
MET_ID_2	ID zur Selektion des Messwertes aus der Kollektion COL_ID, der mit dem Prozesswert 2 der Eingangsdaten geliefert wird.						

Erweitertes Steuerwort 3

Byte 6							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
MET_ID_3							
MET_ID_3	ID zur Selektion des Messwertes aus der Kollektion COL_ID, der mit dem Prozesswert 3 der Eingangsdaten geliefert wird.						

Byte 7							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
MET_ID_4							
MET_ID_4	ID zur Selektion des Messwertes aus der Kollektion COL_ID, der mit dem Prozesswert 4 der Eingangsdaten geliefert wird.						

5.2.2 Definition der Ausgangsdatenwörter

Die Datenwörter in den Ausgangsdaten haben keine Bedeutung.

5.3 Eingangsdaten

Die Eingangsdaten werden vom I/O-Modul an den Feldbuskoppler/-controller gesendet. Sie bestehen aus 4 Statuswörtern und 8 Datenwörtern (Prozesswerte 1 … 4).

5.3.1 Definition der Statuswörter

Statuswort

Byte 0							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
COM	ERROR	-	-	ERR_BK	ERR_L3	ERR_L2	ERR_L1

COM	Kommunikationsmode: 0 = Prozessdatenkommunikation 1 = Registerkommunikation
ERROR	Allgemeiner Fehler: 0 = Ok 1 = Allgemeiner Fehler (Ein oder mehrere der ERR_* Bits sind gesetzt.)
ERR_BK	Sammelfehler I/O-Modul 0 = Ok 1 = Fehler aufgetreten
ERR_L3	Sammelfehler Phase L3 0 = Ok 1 = Fehler aufgetreten
ERR_L2	Sammelfehler Phase L2 0 = Ok 1 = Fehler aufgetreten
ERR_L1	Sammelfehler Phase L1 0 = Ok 1 = Fehler aufgetreten

Byte 1							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
WARN	KAL	OVER_1	OVER_2	OVER_3	OVER_4	STAT_SEL	

WARN	Warnung Einschwingvorgang Messwertkollektion aktiv: 0 = Ok 1 = Die selektierten Messwerte der Kollektion sind noch nicht stabil; ein Einschwingvorgang muss noch abgewartet werden.
KAL	Anzeige Kalibriermodus: 0 = Das I/O-Modul befindet sich im Messmodus. 1 = Das I/O-Modul befindet sich im Kalibriermodus.
OVER_1	Bereichsbegrenzung Prozesswert 1: 0 = Ok 1 = Der im Prozesswert 1 dargestellte Messwert befindet sich außerhalb des definierten Wertebereiches.
OVER_2	Bereichsbegrenzung Prozesswert 2: 0 = Ok 1 = Der im Prozesswert 2 dargestellte Messwert befindet sich außerhalb des definierten Wertebereiches.
OVER_3	Bereichsbegrenzung Prozesswert 3: 0 = Ok 1 = Der im Prozesswert 3 dargestellte Messwert befindet sich außerhalb des definierten Wertebereiches.
OVER_4	Bereichsbegrenzung Prozesswert 4: 0 = Ok 1 = Der im Prozesswert 4 dargestellte Messwert befindet sich außerhalb des definierten Wertebereiches.
STAT_SEL	Bestätigung der in den Ausgangsdaten angeforderten Statusmeldungen, - Status aktiv für: 0 = Status Phase L1 1 = Status Phase L2 2 = Status Phase L3 3 = Status I/O-Modul

Erweitertes Statuswort 1

Byte 2							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
STAT7	STAT6	STAT5	STAT4	STAT3	STAT2	STAT1	-

STAT7	Wenn STAT_SEL = Status Lx = L1 / L2 / L3: - Schwellwert Unterspannung Lx: 0 = Schwellwert nicht erreicht 1 = Schwellwert unterschritten Wenn STAT_SEL = Status I/O-Modul: - Tamper Detect 0 = Fehlerstrom $i_{SUM\,Lx}(t) - i_N(t)$ ist kleiner/gleich Tamper Detect Schwellwert 1 = Fehlerstrom $i_{SUM\,Lx}(t) - i_N(t)$ ist größer Tamper Detect Schwellwert
STAT6	Wenn STAT_SEL = Status Lx = L1 / L2 / L3: - Schwellwert Überspannung Lx: 0 = Schwellwert nicht erreicht 1 = Schwellwert erreicht oder überschritten Wenn STAT_SEL = Status I/O-Modul: - Drehfeldindikator 0 = Drehfeld korrekt L1-L2-L3, Rechtslauf 1 = Drehfeld nicht korrekt, Linkslauf
STAT5	Wenn STAT_SEL = Status Lx = L1 / L2 / L3: - Schwellwert Überstrom Lx: 0 = Schwellwert nicht erreicht 1 = Schwellwert erreicht oder überschritten Wenn STAT_SEL = Status I/O-Modul: - keine Bedeutung
STAT4	Wenn STAT_SEL = Status Lx = L1 / L2 / L3: - Status Nulldurchgänge: 0 = Nulldurchgänge des Signals an der Phase Lx 1 = keine Nulldurchgänge an der Phase Lx Wenn STAT_SEL = Status I/O-Modul: - keine Bedeutung
STAT3	Wenn STAT_SEL = Status Lx = L1 / L2 / L3: - Clipping Spannungssignal an Lx: 0 = Ok 1 = Das Spannungssignal ist außerhalb des vom I/O-Modul messbaren Bereiches und wurde begrenzt. Wenn STAT_SEL = Status I/O-Modul: - keine Bedeutung

STAT2	Wenn STAT_SEL = Status Lx = L1 / L2 / L3: - Clipping Stromsignal an Lx: 0 = Ok 1 = Das Stromsignal ist außerhalb des vom I/O-Modul messbaren Bereiches und wurde begrenzt. Wenn STAT_SEL = Status I/O-Modul: - keine Bedeutung
STAT1	Wenn STAT_SEL = Status Lx = L1 / L2 / L3: - Unterschreitung der ZC-Grenze an Lx: 0 = Ok 1 = Höherer Messfehler bedingt durch Unterschreitung der notwendigen Eingangsnennspannung an Lx Wenn STAT_SEL = Status I/O-Modul: - keine Bedeutung

Byte 3							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
COL_ID_SEL							
COL_ID_SEL	Index der selektierten Messwertkollektion (siehe auch COL_ID in Ausgangsdaten): 000 … 009 = -reserviert- **010** = AC-Messwerte 011 … 019 = -reserviert- **020** = Oberschwingungsanalyse L1 **021** = Oberschwingungsanalyse L2 **022** = Oberschwingungsanalyse L3 023 … 255 = -reserviert-						

Erweitertes Statuswort 2

Byte 4							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
MET_ID_1_SEL							
MET_ID_1_SEL	ID des Messwertes aus der Kollektion COL_ID_SEL, der im Prozesswert 1 der Eingangsdaten steht.						

Byte 5							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
MET_ID_2_SEL							
MET_ID_2_SEL	ID des Messwertes aus der Kollektion COL_ID_SEL, der im Prozesswert 2 der Eingangsdaten steht.						

Erweitertes Statuswort 3

Byte 6							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
MET_ID_3_SEL							
MET_ID_3_SEL	ID des Messwertes aus der Kollektion COL_ID_SEL, der im Prozesswert 3 der Eingangsdaten steht.						

Byte 7							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
MET_ID_4_SEL							
MET_ID_4_SEL	ID des Messwertes aus der Kollektion COL_ID_SEL, der im Prozesswert 4 der Eingangsdaten steht.						

5.3.2 Definition der Eingangsdatenwörter

Prozesswert 1

Byte 8							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PROC1[7:0]							
PROC1[7:0]	Byte des Messwertes mit der MET_ID „MET_ID_1_SEL“ aus der Kollektion COL_ID_SEL, der im Prozesswert 1 der Eingangsdaten steht (das Format der 32-Bit-Messwerte ist im Kapitel „Messwertkollektionen“ definiert).						

Byte 9							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PROC1[15:8]							
PROC1[15:8]	=> Siehe Prozesswert 1 – Byte 8						

Byte 10							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PROC1[23:16]							
PROC1[23:16]	=> Siehe Prozesswert 1 – Byte 8						

Byte 11							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PROC1[31:24]							
PROC1[31:24]	=> Siehe Prozesswert 1 – Byte 8						

Prozesswert 2

Byte 12							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PROC2[7:0]							
PROC2[7:0]	Byte des Messwertes mit der MET_ID „MET_ID_2_SEL“ aus der Kollektion COL_ID_SEL, der im Prozesswert 2 der Eingangsdaten steht (das Format der 32-Bit-Messwerte ist im Kapitel „Messwertkollektionen“ definiert).						

Byte 13							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PROC2[15:8]							
PROC2[15:8]	=> Siehe Prozesswert 2 – Byte 12						

Byte 14							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PROC2[23:16]							
PROC2[23:16]	=> Siehe Prozesswert 2 – Byte 12						

Byte 15							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PROC2[31:24]							
PROC2[31:24]	=> Siehe Prozesswert 2 – Byte 12						

Prozesswert 3

Byte 16							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PROC3[7:0]							
PROC3[7:0]	Byte des Messwertes mit der MET_ID „MET_ID_3_SEL“ aus der Kollektion COL_ID_SEL, der im Prozesswert 3 der Eingangsdaten steht (das Format der 32-Bit-Messwerte ist im Kapitel „Messwertkollektionen“ definiert).						

Byte 17							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PROC3[15:8]							
PROC3[15:8]	=> Siehe Prozesswert 3 – Byte 16						

Byte 18							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PROC3[23:16]							
PROC3[23:16]	=> Siehe Prozesswert 3 – Byte 16						

Byte 19							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PROC3[31:24]							
PROC3[31:24]	=> Siehe Prozesswert 3 – Byte 16						

Prozesswert 4

Byte 20							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PROC4[7:0]							
PROC4[7:0]	Byte des Messwertes mit der MET_ID „MET_ID_4_SEL“ aus der Kollektion COL_ID_SEL, der im Prozesswert 4 der Eingangsdaten steht (das Format der 32-Bit-Messwerte ist im Kapitel „Messwertkollektionen“ definiert).						

Byte 21							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PROC4[15:8]							
PROC4[15:8]	=> Siehe Prozesswert 4 – Byte 20						

Byte 22							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PROC4[23:16]							
PROC4[23:16]	=> Siehe Prozesswert 4 – Byte 20						

Byte 23							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
PROC4[31:24]							
PROC4[31:24]	=> Siehe Prozesswert 4 – Byte 20						

5.4 Beschreibungen zum Prozessabbild

Das I/O-Modul liefert eine große Anzahl von Messwerten für ein 3-phasiges Versorgungsnetz. Die Messwerte sind in **Kollektionen** organisiert, die durch die Angabe der COL_ID selektiert werden können. Folgende Kollektionen stehen zur Verfügung:

COL_ID = 010 – AC-Messwerte
Alle Messwerte, die bei der Wechselstrommessung vom I/O-Modul geliefert werden.

COL_ID = 020 – Oberschwingungsanalyse L1
Alle Messwerte, die bei der Oberschwingungsanalyse auf Phase L1 vom I/O-Modul geliefert werden.

COL_ID = 021 – Oberschwingungsanalyse L2
Alle Messwerte, die bei der Oberschwingungsanalyse auf Phase L2 vom I/O-Modul geliefert werden.

COL_ID = 022 – Oberschwingungsanalyse L3
Alle Messwerte, die bei der Oberschwingungsanalyse auf Phase L3 vom I/O-Modul geliefert werden.

Innerhalb einer Kollektion werden die einzelnen Messwerte durch die Angabe einer MET_ID identifiziert. Im nächsten Kapitel „Messwertkollektionen“ finden Sie die Definition aller Kollektionen, der Messwerte mit den entsprechenden MET_IDs, Datentyp des Messwertes und Skalierungsfaktor im Prozessabbild.

Beispiel 1: COL_ID = 010, MET_ID = 097

Messwert:	Effektivwert Strom N
Datentyp im PA:	UInt32
Skalierungsfaktor PA (1A-Variante):	0,0001 A
Skalierungsfaktor PA (5A-Variante):	0,0005 A
Skalierungsfaktor PA (Rogowski-Variante):	0,0001 A

Beispiel 2: COL_ID = 010, MET_ID = 018

Messwert:	Frequenz L3
Datentyp im PA:	UInt32
Skalierungsfaktor PA (alle Varianten):	0,001 Hz

Die Messwerte des I/O-Moduls werden in Abhängigkeit von der gewählten Kollektion (COL_ID) und den gewählten Messwerten (MET_ID) dieser Kollektion im Prozessabbild zur Verfügung gestellt.

5.4.1 Kollektion AC-Messwerte (010)

In den Ausgangsdaten des I/O-Moduls werden die Kollektion über die COL_ID und aus dieser Kollektion vier verschiedene Messwerte über die MET_IDs gewählt. Die entsprechenden gemessenen Werte werden dann in den Eingangsdaten zur Verfügung gestellt. Danach können vier weitere Messwerte ausgewählt werden und so weiter.

Beispiel (4-Leiter Stern):

Byte	Ausgangsdaten	Eingangsdaten
0	0x00	0x44
1	0x02 (Statusabfrage)	0x02
2	0x00	0x40
3	0x0A (COL_ID)	0x0A (COL_ID_SEL)
4	0x06 (MET_ID_1)	0x06 (MET_ID_1_SEL)
5	0x03 (MET_ID_2)	0x03 (MET_ID_2_SEL)
6	0x4E (MET_ID_3)	0x4E (MET_ID_3_SEL)
7	0x17 (MET_ID_4)	0x17 (MET_ID_4_SEL)
8	---	Effektivwert Spannung L3-N [7:0]
9	---	Effektivwert Spannung L3-N [15:8]
10	---	Effektivwert Spannung L3-N [23:16]
11	---	Effektivwert Spannung L3-N [31:24]
12	---	Effektivwert Strom L3 [7:0]
13	---	Effektivwert Strom L3 [15:8]
14	---	Effektivwert Strom L3 [23:16]
15	---	Effektivwert Strom L3 [31:24]
16	---	Blindenergie L3 [7:0]
17	---	Blindenergie L3 [15:8]
18	---	Blindenergie L3 [23:16]
19	---	Blindenergie L3 [31:24]
20	---	cos phi L2 [7:0]
21	---	cos phi L2 [15:8]
22	---	cos phi L2 [23:16]
23	---	cos phi L2 [31:24]

Im Beispiel erfolgt eine Statusabfrage für Phase L3. Das Statuswort (Byte 0) steht auf 0x44, es ist ein Fehler an Phase L3 aufgetreten (ERROR, ERR_L3). Das Byte 2 steht auf 0x40, d.h. Überspannung an Phase L3. Der parametrierte Schwellwert wurde überschritten.

5.4.2 Kollektionen Oberschwingungsanalyse (020, 021, 022)

In den Ausgangsdaten des I/O-Moduls wird die entsprechende Oberschwingungs-kollektion selektiert und die MET_IDs gesetzt. Die entsprechenden Messwerte werden dann in den Eingangsdaten zur Verfügung gestellt.

Bei den Kollektionen zur Oberschwingungsanalyse wird über die MET_ID_1 die Art des Messwertes selektiert. Es stehen folgende Messwertarten zur Verfügung:

MET_ID_1 = 001 : Effektivwert Strom der Grundschwingung oder Oberschwingung
MET_ID_1 = 002 : Effektivwert Spannung der Grundschwingung oder Oberschwingung
MET_ID_1 = 003 : Total Harmonic Distortion THD der Grundschwingung oder Harmonic Distortion HD der Oberschwingung des Stroms
MET_ID_1 = 004 : Total Harmonic Distortion THD der Grundschwingung oder Harmonic Distortion HD der Oberschwingung der Spannung

Mit MET_ID_2, MET_ID_3 und MET_ID_4 wird dann selektiert, von welcher Oberschwingung (MET_ID_x = 1 .. 40) oder der Grundschwingung (MET_ID_x = 100) die durch MET_ID_1 definierten Messwerte in den Eingangsdaten des Prozessabbildes zur Verfügung gestellt werden. Es werden also 3 Messwerte mit den Eingangsdaten geliefert.

Beispiel 1 (4-Leiter Stern):

Byte	Ausgangsdaten	Eingangsdaten
0	0x00	0x48
1	0x03 (Statusabfrage)	0x03
2	0x00	0x40
3	0x14 (COL_ID)	0x14 (COL_ID_SEL)
4	0x02 (MET_ID_1)	0x02 (MET_ID_1_SEL)
5	0x64 (MET_ID_2)	0x64 (MET_ID_2_SEL)
6	0x01 (MET_ID_3)	0x01 (MET_ID_3_SEL)
7	0x02 (MET_ID_4)	0x02 (MET_ID_4_SEL)
8	---	Messwertart: U_{RMS} – [7:0] = 0x02
9	---	Messwertart: U_{RMS} – [15:8] = 0x00
10	---	Messwertart: U_{RMS} – [23:16] = 0x00
11	---	Messwertart: U_{RMS} – [31:24] = 0x00
12	---	U_{RMS} – Grundschwingung L1 [7:0]
13	---	U_{RMS} – Grundschwingung L1 [15:8]
14	---	U_{RMS} – Grundschwingung L1 [23:16]
15	---	U_{RMS} – Grundschwingung L1 [31:24]

16	---	U_{RMS} – 1. Oberschwingung L1 [7:0]
17	---	U_{RMS} – 1. Oberschwingung L1 [15:8]
18	---	U_{RMS} – 1. Oberschwingung L1 [23:16]
19	---	U_{RMS} – 1. Oberschwingung L1 [31:24]
20	---	U_{RMS} – 2. Oberschwingung L1 [7:0]
21	---	U_{RMS} – 2. Oberschwingung L1 [15:8]
22	---	U_{RMS} – 2. Oberschwingung L1 [23:16]
23	---	U_{RMS} – 2. Oberschwingung L1 [31:24]

Beispiel 2 (4-Leiter Stern):

Byte	Ausgangsdaten	Eingangsdaten
0	0x00	0x41
1	0x00 (Statusabfrage)	0x00
2	0x00	0x08
3	0x16 (COL_ID)	0x16 (COL_ID_SEL)
4	0x03 (MET_ID_1)	0x03 (MET_ID_1_SEL)
5	0x08 (MET_ID_2)	0x08 (MET_ID_2_SEL)
6	0x64 (MET_ID_3)	0x64 (MET_ID_3_SEL)
7	0x25 (MET_ID_4)	0x25 (MET_ID_4_SEL)
8	---	Messwertart: Verzerrung Strom - [7:0] = 0x03
9	---	Messwertart: Verzerrung Strom - [15:8] = 0x00
10	---	Messwertart: Verzerrung Strom - [23:16] = 0x00
11	---	Messwertart: Verzerrung Strom - [31:24] = 0x00
12	---	HD Strom – 8. Oberschwingung L3 [7:0]
13	---	HD Strom – 8. Oberschwingung L3 [15:8]
14	---	HD Strom – 8. Oberschwingung L3 [23:16]
15	---	HD Strom – 8. Oberschwingung L3 [31:24]
16	---	THD Strom – Grundschwingung L3 [7:0]
17	---	THD Strom – Grundschwingung L3 [15:8]
18	---	THD Strom – Grundschwingung L3 [23:16]
19	---	THD Strom – Grundschwingung L3 [31:24]
20	---	HD Strom – 37. Oberschwingung L3 [7:0]
21	---	HD Strom – 37. Oberschwingung L3 [15:8]
22	---	HD Strom – 37. Oberschwingung L3 [23:16]
23	---	HD Strom – 37. Oberschwingung L3 [31:24]

In den Beispielen wurde auch eine Statusabfrage gesetzt. Im Beispiel 1 erfolgt die Statusabfrage für das I/O-Modul. Das Statuswort (Byte 0) steht auf 0x48, es ist ein Fehler im I/O-Modul aufgetreten (ERROR, ERR_BK). Das Byte 2 steht auf 0x40, d.h. das Drehfeld ist nicht korrekt, Linkslauf.

Im Beispiel 2 erfolgt die Statusabfrage für Phase L1. Das Statuswort (Byte 0) steht auf 0x41, es ist ein Fehler an Phase L1 aufgetreten (ERROR, ERR_L1). Das Byte 2 steht auf 0x08, d.h. das Spannungssignal an Phase L1 ist außerhalb des vom I/O-Modul messbaren Bereiches und wurde begrenzt. Ferner steht das Byte 1 auf 0x80. Dies bedeutet, die Messwerte der Kollektion sind noch nicht stabil. Der Einschwingvorgang muss noch abgewartet werden, bis die Messwerte stabil sind.

5.4.3 Einschwingvorgang Messwerte

Um stabile Messwerte im Prozessabbild zu erhalten, müssen Einschwingvorgänge beachtet werden, wenn die Messwertkollektion gewechselt wird. Ob die Messwerte stabil sind, kann über das „WARN“-Flag im Statuswort (Byte 1) geprüft werden. Sie finden diese Initialisierungszeiten im Kapitel „Technische Daten“.

5.5 Messwertkollektionen

Der Datentyp PA ist entweder ein vorzeichenloser (UInt32) oder ein vorzeichenbehafteter (Int32) 32-Bit-Messwert. Der positiv größte Wert ist jeweils als INVALID-Wert deklariert und wird beim Auslesen derjenigen Messwerte geliefert, die in der Tabelle „Messwerte“ im Kapitel „Messwerteübersicht“ mit dem Zeichen „-“ gekennzeichnet sind.

Tabelle 27: Datentyp PA - Definition

Datentyp	Wertebereich	INVALID-Wert
PA Uint32	0 … 4.294.967.294	4.294.967.295
PA Int32	−2.147.483.648 bis 2.147.483.646	2.147.483.647

5.5.1 Kollektion 010 – AC-Messwerte

Tabelle 28: Messwerte der Kollektion 010 im Prozessabbild

MET_ID	Messwert	Datentyp PA	Skalierungsfaktor PA	
			750-495, 750-495/ 000-002	750-495/ 000-001
Spannung				
004	Effektivwert Spannung L1-N	UInt32	0,01 V	0,01 V
005	Effektivwert Spannung L2-N	UInt32	0,01 V	0,01 V
006	Effektivwert Spannung L3-N	UInt32	0,01 V	0,01 V
043	Max. Effektivwert Spannung L1-N	UInt32	0,01 V	0,01 V
044	Max. Effektivwert Spannung L2-N	UInt32	0,01 V	0,01 V
045	Max. Effektivwert Spannung L3-N	UInt32	0,01 V	0,01 V
046	Min. Effektivwert Spannung L1-N	UInt32	0,01 V	0,01 V
047	Min. Effektivwert Spannung L2-N	UInt32	0,01 V	0,01 V
048	Min. Effektivwert Spannung L3-N	UInt32	0,01 V	0,01 V
031	Effektivwert Spannung L1-L2	UInt32	0,01 V	0,01 V
032	Effektivwert Spannung L1-L3	UInt32	0,01 V	0,01 V
033	Effektivwert Spannung L2-L3	UInt32	0,01 V	0,01 V
049	Arithmetischer Mittelwert Spannung L1-N	UInt32	0,01 V	0,01 V
050	Arithmetischer Mittelwert Spannung L2-N	UInt32	0,01 V	0,01 V
051	Arithmetischer Mittelwert Spannung L3-N	UInt32	0,01 V	0,01 V
091	Spitzenwert Spannung L1-N	UInt32	0,01 V	0,01 V
092	Spitzenwert Spannung L2-N	UInt32	0,01 V	0,01 V
093	Spitzenwert Spannung L3-N	UInt32	0,01 V	0,01 V

Strom				
001	Effektivwert Strom L1	UInt32	0,0001 A	0,0005 A
002	Effektivwert Strom L2	UInt32	0,0001 A	0,0005 A
003	Effektivwert Strom L3	UInt32	0,0001 A	0,0005 A
034	Max. Effektivwert Strom L1	UInt32	0,0001 A	0,0005 A
035	Max. Effektivwert Strom L2	UInt32	0,0001 A	0,0005 A
036	Max. Effektivwert Strom L3	UInt32	0,0001 A	0,0005 A
037	Min. Effektivwert Strom L1	UInt32	0,0001 A	0,0005 A
038	Min. Effektivwert Strom L2	UInt32	0,0001 A	0,0005 A
039	Min. Effektivwert Strom L3	UInt32	0,0001 A	0,0005 A
040	Arithmetischer Mittelwert Strom L1	UInt32	0,0001 A	0,0005 A
041	Arithmetischer Mittelwert Strom L2	UInt32	0,0001 A	0,0005 A
042	Arithmetischer Mittelwert Strom L3	UInt32	0,0001 A	0,0005 A
094	Spitzenwert Strom L1	UInt32	0,0001 A	0,0005 A
095	Spitzenwert Strom L2	UInt32	0,0001 A	0,0005 A
096	Spitzenwert Strom L3	UInt32	0,0001 A	0,0005 A
097	Effektivwert Strom N	UInt32	0,0001 A	0,0005 A
Leistung				
007	Wirkleistung L1	Int32	0,01 W	0,05W
008	Wirkleistung L2	Int32	0,01 W	0,05W
009	Wirkleistung L3	Int32	0,01 W	0,05W
052	Maximalwert Wirkleistung L1	Int32	0,01 W	0,05W
053	Maximalwert Wirkleistung L2	Int32	0,01 W	0,05W
054	Maximalwert Wirkleistung L3	Int32	0,01 W	0,05W
055	Minimalwert Wirkleistung L1	Int32	0,01 W	0,05W
056	Minimalwert Wirkleistung L2	Int32	0,01 W	0,05W
057	Minimalwert Wirkleistung L3	Int32	0,01 W	0,05W
010	Blindleistung L1	Int32	0,01 VAR	0,05 VAR
011	Blindleistung L2	Int32	0,01 VAR	0,05 VAR
012	Blindleistung L3	Int32	0,01 VAR	0,05 VAR
013	Scheinleistung L1	UInt32	0,01 VA	0,05 VA
014	Scheinleistung L2	UInt32	0,01 VA	0,05 VA
015	Scheinleistung L3	UInt32	0,01 VA	0,05 VA

Energie				
064	Wirkenergie L1	Int32	Einstellung mit WAGO-I/O-*CHECK* oder in Register 35	
065	Wirkenergie L2	Int32		
066	Wirkenergie L3	Int32		
067	Wirkenergie Bezug L1	UInt32		
068	Wirkenergie Bezug L2	UInt32		
069	Wirkenergie Bezug L3	UInt32		
070	Wirkenergie Lieferung L1	UInt32		
071	Wirkenergie Lieferung L2	UInt32		
072	Wirkenergie Lieferung L3	UInt32		
073	Wirkenergie gesamt	Int32		
074	Wirkenergie Bezug gesamt	UInt32		
075	Wirkenergie Lieferung gesamt	UInt32		
076	Blindenergie L1	Int32		
077	Blindenergie L2	Int32		
078	Blindenergie L3	Int32		
079	Blindenergie induktiv L1	UInt32		
080	Blindenergie induktiv L2	UInt32		
081	Blindenergie induktiv L3	UInt32		
082	Blindenergie kapazitiv L1	UInt32		
083	Blindenergie kapazitiv L2	UInt32		
084	Blindenergie kapazitiv L3	UInt32		
085	Blindenergie gesamt	Int32		
086	Blindenergie induktiv gesamt	UInt32		
087	Blindenergie kapazitiv gesamt	UInt32		
088	Scheinenergie L1	UInt32		
089	Scheinenergie L2	UInt32		
090	Scheinenergie L3	UInt32		
Grundfrequenz				
016	Netzfrequenz L1	UInt32	0,001 Hz	0,001 Hz
017	Netzfrequenz L2	UInt32	0,001 Hz	0,001 Hz
018	Netzfrequenz L3	UInt32	0,001 Hz	0,001 Hz
058	Maximale Netzfrequenz L1	UInt32	0,001 Hz	0,001 Hz
059	Maximale Netzfrequenz L2	UInt32	0,001 Hz	0,001 Hz
060	Maximale Netzfrequenz L3	UInt32	0,001 Hz	0,001 Hz
061	Minimale Netzfrequenz L1	UInt32	0,001 Hz	0,001 Hz
062	Minimale Netzfrequenz L2	UInt32	0,001 Hz	0,001 Hz
063	Minimale Netzfrequenz L3	UInt32	0,001 Hz	0,001 Hz

Phasenwinkel phi				
019	Phasenwinkel phi L1	UInt32	0,01 Grad	
020	Phasenwinkel phi L2	UInt32	0,01 Grad	
021	Phasenwinkel phi L3	UInt32	0,01 Grad	
022	cos phi L1	Int32	0,01	
023	cos phi L2	Int32	0,01	
024	cos phi L3	Int32	0,01	
Leistungsfaktor				
025	Leistungsfaktor PF L1	Int32	0,01	0,01
026	Leistungsfaktor PF L2	Int32	0,01	0,01
027	Leistungsfaktor PF L3	Int32	0,01	0,01
028	Leistungsfaktor LF L1	Int32	0,01	0,01
029	Leistungsfaktor LF L2	Int32	0,01	0,01
030	Leistungsfaktor LF L3	Int32	0,01	0,01

5.5.2 Kollektionen 020, 021 und 022 – Oberschwingungsanalyse

Hinweis

Initialisierungszeit abwarten
Die selektierten Messwerte der Kollektion sind nach ca. 1100 ms stabil. Wird die zu analysierende Oberschwingung (1 bis 40) gewechselt, muss für die Messwerte der neu selektierten Oberschwingung eine Initialisierungszeit von 1100 ms beachtet werden.

Tabelle 29: Messwerte der Kollektionen 020, 021 und 022 im Prozessabbild

MET_ID	Messwert	Datentyp PA	Skalierungsfaktor PA	
			750-495, 750-495/ 000-002	750-495/ 000-001
Oberschwingungsanalyse an L1 (Kollektion 020)				
001	Effektivwert Strom L1	UInt32	0,0001 A	0,0005 A
002	Effektivwert Spannung L1	UInt32	0,01 V	0,01 V
003	Verzerrung Strom L1	UInt32	0,01 %	0,01 %
004	Verzerrung Spannung L1	UInt32	0,01 %	0,01 %
100	Grundschwingungsanteil L1	abhängig von gewählter Messgröße		
1 … 40	Oberschwingungsanteil L1 1. … 40. Oberschwingung	abhängig von gewählter Messgröße		
Oberschwingungsanalyse an L2 (Kollektion 021)				
001	Effektivwert Strom L2	UInt32	0,0001 A	0,0005 A
002	Effektivwert Spannung L2	UInt32	0,01 V	0,01 V
003	Verzerrung Strom L2	UInt32	0,01 %	0,01 %
004	Verzerrung Spannung L2	UInt32	0,01 %	0,01 %
100	Grundschwingungsanteil L2	abhängig von gewählter Messgröße		
1 … 40	Oberschwingungsanteil L2 1. … 40. Oberschwingung	abhängig von gewählter Messgröße		
Oberschwingungsanalyse an L3 (Kollektion 022)				
001	Effektivwert Strom L3	UInt32	0,0001 A	0,0005 A
002	Effektivwert Spannung L3	UInt32	0,01 V	0,01 V
003	Verzerrung Strom L3	UInt32	0,01 %	0,01 %
004	Verzerrung Spannung L3	UInt32	0,01 %	0,01 %
100	Grundschwingungsanteil L3	abhängig von gewählter Messgröße		
1 … 40	Oberschwingungsanteil L3 1. … 40. Oberschwingung	abhängig von gewählter Messgröße		

5.6 Beispiele für die Berechnung der Messwerte aus den Prozesswerten

Das Format der Messwerte mit Vorzeichen (Int32) ist das Zweierkomplement. Für die Berechnung der Messwerte aus den Prozesswerten gilt generell folgende Formel:

Messwert = Prozesswert × Skalierungsfaktor PA

Der Skalierungsfaktor PA ist im Kapitel „Messwertkollektionen“ für jeden Messwert definiert. Im Folgenden Beispiele für die Berechnung:

Berechnung der Spannungsmesswerte

Spannung	**750-495, 750-495/000-002**	**750-495/000-001**
Prozesswert	0x0000.07D0 (2000)	0x0000.3D76 (15734)
Skalierungsfaktor PA	0,01 V	0,01 V
Formel	Messwert = Prozesswert × Skalierungsfaktor PA	
Messwert Spannung	20,00 V	157,34 V

Berechnung der Frequenzmesswerte

Frequenz	**750-495, 750-495/000-002**	**750-495/000-001**
Prozesswert	0x0000.C3B8 (50104)	0x0000.EB9C (60316)
Skalierungsfaktor PA	0,001 Hz	0,001 Hz
Formel	Messwert = Prozesswert × Skalierungsfaktor PA	
Messwert Frequenz	50,10 Hz	60,32 Hz

Berechnung der Phasenwinkel-Messwerte

Phasenwinkel	**750-495, 750-495/000-002**	**750-495/000-001**
Prozesswert	0x 0000.4E3 (1251)	0x0000.226E (8814)
Skalierungsfaktor PA	0,01 Grad	0,01 Grad
Formel	Messwert = Prozesswert × Skalierungsfaktor PA	
Messwert Phasenwinkel	12,51 Grad	88,14 Grad

Berechnung der cos phi-Messwerte

cos phi	**750-495, 750-495/000-002**	**750-495/000-001**
Prozesswert	0x FFFF.FFB2 (−78)	0x0000.0059 (89)
Skalierungsfaktor PA	0,01	0,01
Formel	Messwert = Prozesswert × Skalierungsfaktor PA	
Messwert cos phi	−0,78	0,89

Berechnung der stromabhängigen Messwerte (Strom, Leistung und Energie)

Bei der Berechnung der stromabhängigen Größen muss bei den Varianten 750-495 und 750-495/000-001 das **Strommesswandlerverhältnis (SWV)** berücksichtigt werden.

Information

Strommesswandler
Strommesswandler sind in unterschiedlichen Ausführungen am Markt verfügbar. Primärseitig werden Ströme von 1 A, 5 A, 10 A, … 5000 A unterstützt, auf der Sekundärseite 1 A oder 5 A.

Beispielsweise sind Übersetzungsverhältnisse von 45:1 A (750-495) oder 200:5 A (750-495/000-001) möglich. Damit ergeben sich die entsprechenden Strommesswandlerverhältnisse (SWV) zu 1:45 und 1:40.

Das I/O-Modul bietet die Möglichkeit, eine **Anwenderskalierung** einzustellen, entweder mit WAGO-I/O-*CHECK* oder über Register 32, Bit 12 … 15. Ist das entsprechende Bit auf 0 gesetzt, ist die Anwenderskalierung aus und das Übersetzungsverhältnis des Stroms ist 1:1. Ist das Bit auf 1 gesetzt, ist die Anwenderskalierung aktiviert und das Übersetzungsverhältnis des eingesetzten Strommesswandlers wird bereits im I/O-Modul berücksichtigt.

Hinweis

Immer Anwenderskalierung einschalten und SWV einstellen
Um unnötige Berechnungen außerhalb des I/O-Moduls zu vermeiden, schalten Sie immer die Anwenderskalierung ein und stellen das Strommesswandlerverhältnis im I/O-Modul ein.
Aufgrund der 32-Bit-Prozesswerte im Prozessabbild können auch große Messwerte dargestellt werden.

Das Übersetzungsverhältnis wird entweder mit WAGO-I/O-*CHECK* oder in den Registern 39 … 42 eingestellt. Dabei wird der **Divisor des SWV (D-SWV)** in den Registern eingestellt, also entsprechend den obigen Beispielen:

- 750-495 (1A): SWV = 1:45, D-SWV = 45 => Register 39 … 42
- 750-495/000-001 (5A): SWV = 1:40, D-SWV = 40 => Register 39 … 42

Damit ergeben sich für die stromabhängigen Größen folgende Berechnungen der Messwerte:

Strom	**750-495**	**750-495/000-001**
Register 32, Bit 12 … 15	1	1
Register 39 … 42 (D-SWV)	0x002D (45)	0x0028 (40)
Prozesswert	0x0005.E250 (385616)	0x0003.C9D1 (248273)
Skalierungsfaktor PA	0,0001 A	0,0005 A
Formel	Messwert = Prozesswert × Skalierungsfaktor PA	
Messwert Strom	38,562 A	124,137 A

Wirkleistung	**750-495**	**750-495/000-001**
Register 32, Bit 12 … 15	1	1
Register 39 … 42 (D-SWV)	0x002D (45)	0x0028 (40)
Prozesswert	0x0000.49B5 (18869)	0x0001.C3F8 (115704)
Skalierungsfaktor PA	0,01 W	0,05 W
Formel	Messwert = Prozesswert × Skalierungsfaktor PA	
Messwert Leistung	188,69 W	5785,20 W

Wirkenergie	**750-495**	**750-495/000-001**
Register 32, Bit 12 … 15	1	1
Register 39 … 42 (D-SWV)	0x002D (45)	0x0028 (40)
Register 35*)	2	4
Prozesswert	0x0000.0D86 (3462)	0x0000.2CA3 (11427)
Skalierungsfaktor PA	0,1 Wh	50 Wh
Formel	Messwert = Prozesswert × Skalierungsfaktor PA	
Messwert Energie	346,2 Wh	571350 Wh

*) Register 35: Einstellung im Register definiert den Skalierungsfaktor PA für Energiewerte

Bei Einsatz der **Rogowski-Variante 750-495/000-002** wird mit WAGO-I/O-*CHECK* oder über Register 32, Bit 4 und 5, der Typ der Rogowski-Spulen angegeben. Das I/O-Modul berechnet intern die Messwerte anhand des gewählten Typs oder verwendet die angegebenen Spulen-Parameter. Strommesswandlerverhältnis und Anwenderskalierung gibt es nicht.

Information

Rogowski-Spulen

Rogowski-Spulen dienen, wie Strommesswandler, zur potentialgetrennten Messung von hohen Strömen. Sie bestehen aus einer speziellen Spulenanordnung, die trennbar ist und dadurch auch nachträglich leicht um einen Leiter oder eine Stromschiene montiert werden kann.
Der durch den Leiter fließende Wechselstrom erzeugt ein Magnetfeld, das nach dem Induktionsgesetz in der Rogowski-Spule eine stromproportionale, frequenzabhängige Spannung erzeugt. Beim Typ RT500 wird z. B. bei 50 Hz ein Strom von 0 A bis 500 A in eine Spannung von 0 mV bis 10 mV umgesetzt, bei RT2000 werden bei 50 Hz 0 A bis 2000 A in 0 mV bis 40 mV umgesetzt.

6 Montieren

GEFAHR

Leitungen nur in spannungsfreiem Zustand anschließen oder trennen!
Zum Gerät führende Leitungen können gefährliche Spannungen und Ströme tragen. Bei Berührung kann schwere Verletzung oder Tod die Folge sein. Beachten Sie daher unbedingt die folgenden Sicherheitsregeln, bevor Sie Arbeiten am Gerät verrichten:

1. Schalten Sie den betreffenden Anlagenteil spannungsfrei.
2. Sichern Sie den Anlagenteil gegen unbeabsichtigtes Wieder-einschalten.
3. Prüfen Sie, ob die Spannungsfreiheit tatsächlich gegeben ist.

GEFAHR

Sichere Trennung einhalten
Eine sichere Trennung zu benachbarten SELV/PELV-Modulen muss gewährleistet sein. In Kapitel 3.6.11 „Potentialtrennung zu benachbarten I/O-Modulen gemäß EN/UL 61010-2-201“ werden die Arten der Trennung zu benachbarten Modulen beschrieben.

Ohne doppelte oder verstärkte Isolierung darf das Leistungsmessmodul 750-495 nicht direkt neben SELV/PELV-Modulen montiert werden.
Unter solchen Bedingungen muss das Distanzmodul 750-616 verwendet werden.

GEFAHR

Berührungsschutz vorsehen!
Führen Sie die gesamte Verdrahtung des Messaufbaus berührungsgeschützt aus und versehen Sie den Aufbau mit den entsprechenden Warnhinweisen!

VORSICHT

Verletzungsgefahr durch scharfkantige Messerkontakte!
Da die Messerkontakte sehr scharfkantig sind, besteht bei unvorsichtiger Hantierung mit den I/O-Modulen Verletzungsgefahr. Fassen Sie nicht in die Messerkontakte.

ACHTUNG

I/O-Module nur in vorgesehener Reihenfolge stecken!
Alle I/O-Module verfügen an der rechten Seite über Nuten zur Aufnahme von Messerkontakten. Bei einigen I/O-Modulen sind die Nuten oben verschlossen. Andere I/O-Module, die an dieser Stelle linksseitig über einen Messerkontakt verfügen, können dann nicht von oben angesteckt werden. Diese mechanische Kodierung hilft dabei, Projektierungsfehler zu vermeiden, die zur Zerstörung der Komponenten führen können. Stecken Sie I/O-Module daher ausschließlich von rechts und von oben.

Hinweis

Busabschluss nicht vergessen!
Stecken Sie immer ein Endmodul (z. B. 750-600) an das Ende des Feldbusknotens! Das Endmodul muss in allen Feldbusknoten mit Feldbuskopplern oder Controllern des WAGO I/O Systems 750 eingesetzt werden, um eine ordnungsgemäße Datenübertragung zu garantieren!

6.1 Montagereihenfolge

Feldbuskoppler, Controller und I/O-Module des WAGO I/O Systems 750 werden direkt auf eine Tragschiene gemäß EN 60175 (TS 35) aufgerastet.

Die sichere Positionierung und Verbindung erfolgt über ein Nut- und Feder-System. Eine automatische Verriegelung garantiert den sicheren Halt auf der Tragschiene.

Beginnend mit dem Feldbuskoppler oder Controller werden die I/O-Module entsprechend der Projektierung aneinandergereiht. Fehler bei der Projektierung des Knotens bezüglich der Potentialgruppen (Verbindungen über die Leistungskontakte) werden erkannt, da I/O-Module mit Leistungskontakten (Messerkontakte) nicht an I/O-Module angereiht werden können, die weniger Leistungskontakte besitzen.

6.2 Geräte einfügen und entfernen

GEFAHR

Nicht an Geräten unter Spannung arbeiten!
Gefährliche elektrische Spannung kann zu elektrischem Schlag und Verbrennungen führen.
Schalten Sie immer alle verwendeten Spannungsversorgungen für das Gerät ab, bevor Sie das Gerät montieren, installieren, Störungen beheben oder Wartungsarbeiten vornehmen.

VORSICHT

Heiße Oberflächen nicht berühren!
Während des Betriebs kann sich die Gehäuseoberfläche erwärmen. War das Gerät bei hohen Umgebungstemperaturen in Betrieb, lassen Sie es abkühlen, bevor Sie es berühren.

6.2.1 I/O-Modul einfügen

1. Positionieren Sie das I/O-Modul so, dass Nut und Feder zum Feldbuskoppler oder Controller oder zum vorhergehenden und gegebenenfalls zum nachfolgenden I/O-Modul verbunden sind.

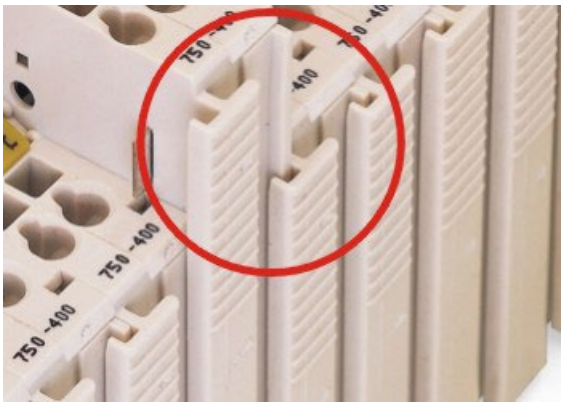


Abbildung 14: I/O-Modul einsetzen (Beispiel)

2. Drücken Sie das I/O-Modul in den Verbund, bis das I/O-Modul auf der Tragschiene einrastet.

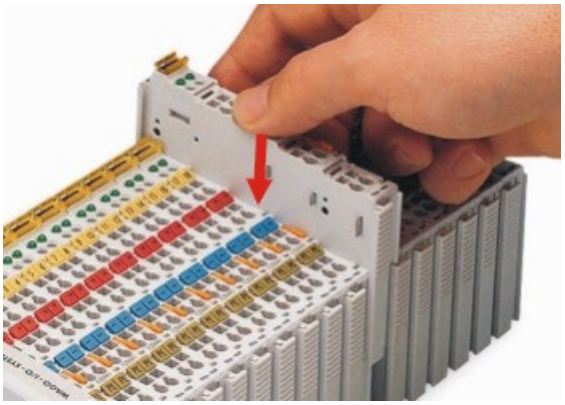


Abbildung 15: I/O-Modul einrasten (Beispiel)

Mit dem Einrasten des I/O-Moduls sind die elektrischen Verbindungen der Datenkontakte und (soweit vorhanden) der Leistungskontakte zum Feldbuskoppler oder Controller oder zum vorhergehenden und gegebenenfalls zum nachfolgenden I/O-Modul hergestellt.

6.2.2 I/O-Modul entfernen

1. Ziehen Sie das I/O-Modul an der Entriegelungslasche aus dem Verbund.

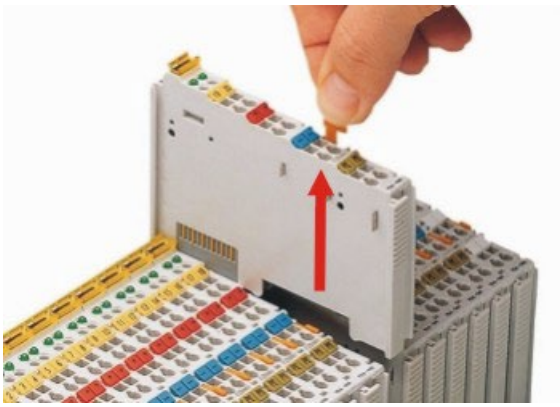


Abbildung 16: I/O-Modul entfernen (Beispiel)

Mit dem Herausziehen des I/O-Moduls sind die elektrischen Verbindungen der Datenkontakte bzw. Leistungskontakte wieder getrennt.

7 Geräte anschließen

7.1 Schutz vor gefährlichen Berührungsspannungen

GEFAHR

Berührungsschutz vorsehen
Führen Sie die gesamte Verdrahtung des Messaufbaus berührungsgeschützt aus und versehen Sie den Aufbau mit den entsprechenden Warnhinweisen.

GEFAHR

Bei Strom- und Leistungsmessung immer Strommesswandler oder Rogowski-Spulen verwenden
Zur Strom- und Leistungsmessung müssen immer Strommesswandler oder Rogowski-Spulen verwendet werden, die den Anforderungen der Norm IEC 61869 entsprechen.
Für Nordamerika (UL) müssen die Anforderungen an Strommesswandler aus Kapitel 2.3 „Aussagen zu nordamerikanischen nationalen Unterschieden gemäß UL 61010-1“ berücksichtigt werden.

Anderenfalls kann im Fehlerfall eine ausreichende Trennung zum System nicht mehr gegeben sein. Dies kann zu elektrischem Schlag und Verbrennungen führen. Zudem kann die Strommessung ohne Strommesswandler zu einem Kurzschluss im Stromnetz und zur Zerstörung des I/O-Moduls führen.

GEFAHR

Bei Spannungs- und Leistungsmessung immer Angaben zu Messtopologien, Versorgungsnetzen, Spannungshöhen und Spannungsmesswandlern einhalten
Zur Spannungs- und Leistungsmessung darf das I/O-Modul ausschließlich entsprechend den Angaben zu Spannungshöhen und Spannungsmess-wandlern eingesetzt werden, die für das jeweilige Versorgungsnetz und die jeweilige Messtopologie im Kapitel 7.6 „Übersicht über Versorgungsnetze, Messtopologien und Spannungen“ angegeben sind.

Anderenfalls kann im Fehlerfall eine ausreichende Trennung zum System nicht mehr gegeben sein. Dies kann zu elektrischem Schlag und Verbrennungen führen.

ACHTUNG

Grenzwerte beachten
Achten Sie darauf, dass alle in den technischen Daten genannten Grenzwerte nicht unter- oder überschritten werden! Ansonsten könnte das Gerät zerstört werden.

Hinweis

Die 3 Spannungsmesspfade sind gegenüber den 4 Strommesspfaden nicht potentialgetrennt
Der N-Anschluss bildet geräteintern das Bezugspotential für alle elektrischen Messungen.
Ungewollte zusätzliche Potentialunterschiede zwischen dem N-Anschluss und den Stromanschlüssen können zu fehlerhaften Messwerten führen.

Hinweis

Geltende Normen und Vorschriften beachten
Beachten Sie bei der Installation, dem Anschluss und der Verwendung des I/O-Moduls alle relevanten aktuellen regionalen, nationalen und internationalen Normen, Montagevorschriften und Unfallverhütungsvorschriften.

7.2 Schirmung

7.2.1 Allgemein

Der Einsatz geschirmter Kabel verringert elektromagnetische Einflüsse und erhöht damit die Signalqualität. Messfehler, Datenübertragungsfehler und Störungen durch Überspannung können vermieden werden.

Hinweis

Kabelschirm mit Erdpotential verbinden!
Eine durchgängige Schirmung ist zwingend erforderlich, um die technischen Angaben bezüglich der Messgenauigkeit zu gewährleisten. Stellen Sie die Verbindung zwischen Kabelschirm und Erdpotential bereits am Einlass des Schrankes bzw. Gehäuses her. So werden eingestreute Störungen abgeleitet und von den darin befindlichen Geräten ferngehalten.

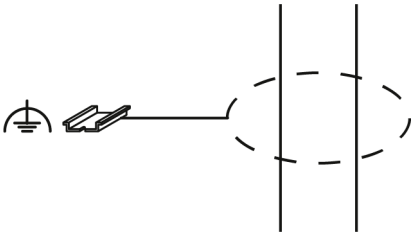


Abbildung 17: Kabelschirm auf Erdpotential

Hinweis

Verbessern der Schirmung durch großflächige Auflage!
Eine verbesserte Schirmung wird erreicht, wenn die Verbindung zwischen Schirm und Erdpotential niederohmig ist. Legen Sie zu diesem Zweck den Schirm großflächig auf, z. B. unter Verwendung des WAGO Schirm-Anschlusssystems. Dies wird insbesondere für Anlagen mit großer Ausdehnung empfohlen, bei denen Ausgleichsströme fließen oder hohe impulsförmige Ströme (z. B. ausgelöst durch atmosphärische Entladung), auftreten können.

Hinweis

Daten- und Signalleitungen von Störquellen fernhalten!
Verlegen Sie Daten- und Signalleitungen getrennt von allen Starkstrom führenden Kabeln und anderen Quellen hoher elektromagnetischer Emission (z. B. Frequenzumrichter oder Antriebe).

7.2.2 Feldbusleitungen

Die Schirmung von Feldbusleitungen ist in den jeweiligen Aufbaurichtlinien und Normen des Feldbussystems beschrieben. Informationen hierzu kann die entsprechende Feldbusorganisation oder Fachliteratur liefern.

7.2.3 Geschirmte Signalleitungen

Hinweis

Geschirmte Signalleitungen verwenden!
Verwenden Sie für analoge Signale sowie an Geräten, welche über Anschlussklemmen für den Schirm verfügen, ausschließlich geschirmte Signalleitungen. Nur so ist gewährleistet, dass die für das jeweilige Gerät angegebene Genauigkeit und Störfestigkeit auch bei Vorliegen von Störungen, die auf das Signalkabel einwirkenden, erreicht werden.

7.2.4 WAGO Schirmanschlusssystem

Das WAGO Schirmanschlusssystem, Serie 790, besteht aus Schirmklemmbügeln, Sammelschienen und diversen Montagefüßen. Mit diesen Teilen können viele verschiedene Aufbauten realisiert werden.

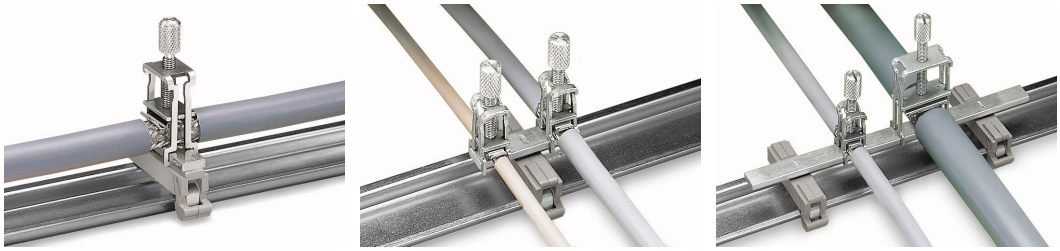


Abbildung 18: Schirmklemmbügel auf Träger (Beispiele)

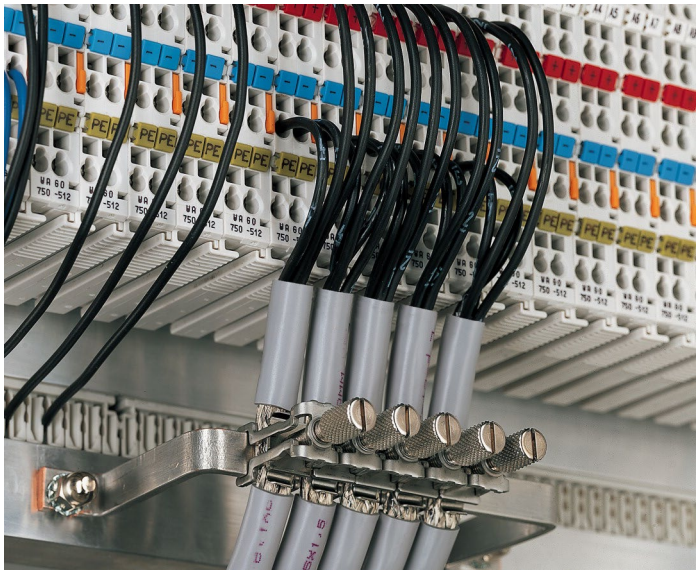


Abbildung 19: 5 Schirmklemmbügel auf Sammelschienenbügel (Beispiel)

7.3 Leiter an CAGE CLAMP® anschließen

CAGE CLAMP®-Anschlüsse von WAGO sind für ein-, mehr- oder feindrähtige Leiter ausgelegt.

Hinweis

Nur einen Leiter pro CAGE CLAMP® anschließen!
Sie dürfen an jedem CAGE CLAMP®-Anschluss nur einen Leiter anschließen. Mehrere einzelne Leiter an einem Anschluss sind nicht zulässig.

Müssen mehrere Leiter auf einen Anschluss gelegt werden, verbinden Sie diese in einer vorgelagerten Verdrahtung, z. B. mit WAGO Durchgangsklemmen.

1. Zum Öffnen der CAGE CLAMP® führen Sie das Betätigungswerkzeug in die Öffnung oberhalb des Anschlusses ein.

2. Führen Sie den Leiter in die entsprechende Anschlussöffnung ein.

3. Zum Schließen der CAGE CLAMP® entfernen Sie das Betätigungswerkzeug wieder. Der Leiter ist festgeklemmt.

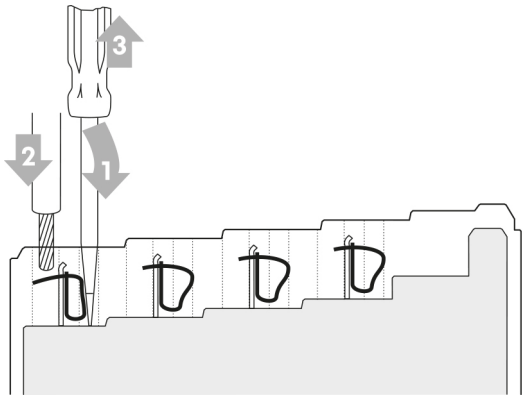


Abbildung 20: Leiter an CAGE CLAMP® anschließen

7.4 Strommessung

GEFAHR

Bei Strom- und Leistungsmessung immer Strommesswandler oder Rogowski-Spulen verwenden
Zur Strom- und Leistungsmessung müssen immer Strommesswandler oder Rogowski-Spulen verwendet werden, die den Anforderungen der Norm IEC 61869 entsprechen.
Für Nordamerika (UL) müssen die Anforderungen an Strommesswandler aus Kapitel 2.3 “Statements on North American national differences according to UL 61010-1” berücksichtigt werden.

Anderenfalls kann im Fehlerfall eine ausreichende Trennung zum System nicht mehr gegeben sein. Dies kann zu elektrischem Schlag und Verbrennungen führen. Zudem kann die Strommessung ohne Strommesswandler zu einem Kurzschluss im Stromnetz und zur Zerstörung des I/O-Moduls führen.

ACHTUNG

UL-gelistete Strommesswandler und Rogowski-Spulen
Wenn die Anwendungen/Anlagen im Geltungsbereich der UL betrieben werden, dann verwenden Sie ausschließlich von UL gelistete („UL listed“) Strommesswandler und Rogowski-Spulen, die der Norm UL 2808 entsprechen.

ACHTUNG

Strom- und Spannungsanschlüsse nicht verwechseln
Achten Sie beim Anschluss darauf, Strom- und Spannungspfad nicht zu verwechseln, da der direkte Anschluss der Netzspannungen an die niederohmigen Stromeingänge das I/O-Modul zerstört.

ACHTUNG

N-Anschluss des I/O-Moduls nicht überlasten
Der durch die Überlagerung der einzelnen Phasenströme entstehende Summenstrom darf den für den N-Anschluss des I/O-Moduls zulässigen maximalen Strom nicht überschreiten.

Eine Überschreitung kann zur Zerstörung des I/O-Moduls führen.

7.4.1 Strommesswandler

Die Strommesswandler (CT, engl.: Current Instrument Transformer) müssen einen sekundären Bemessungsstrom I_{sr} von 1 A bzw. 5 A (je nach Variante des I/O-Moduls) liefern können. Der primäre Bemessungsstrom I_{pr} muss mindestens so groß sein wie die zu messenden Ströme.
Das I/O-Modul darf nicht dauerhaft mit mehr als 1 A bzw. 5 A belastet werden. Eine Überlastung von 1,2 × I_{sr} ist jedoch unproblematisch, kann allerdings zu Messungenauigkeiten führen.
Für eine korrekte Messwertanzeige muss das passende Strommesswandler-verhältnis parametriert werden.

Die Messgenauigkeitsklasse der verwendeten Strommesswandler geht direkt in die erzielbare Messgenauigkeit ein.

Beim Anschluss von Strommesswandlern ist auf die Stromrichtung zu achten, da sonst falsche Vorzeichen bei den Leistungswerten ausgegeben werden.

Im Folgenden wird der Anschluss eines Strommesswandlers zur Messung eines Energieverbrauchers (Last) beschrieben. Um den Strom eines Energieerzeugers zu messen, müssen die Anschlüsse des Strommesswandlers entsprechend am I/O-Modul getauscht werden.

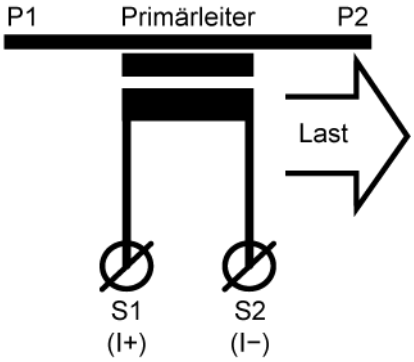


Abbildung 21: Anschluss der Strommesswandler

GEFAHR

Gefahr bei Betrieb von Strommesswandlern im Leerlauf
Strommesswandler diverser Hersteller dürfen nicht im Leerlauf betrieben werden, da sonst hohe berührgefährliche Spannungen entstehen können, wodurch die Gefahr eines elektrischen Schlags besteht. Zudem können die Strommesswandler beschädigt oder zerstört werden.
Schließen Sie das I/O-Modul an die Sekundärwicklungen der Strommesswandler an, bevor Sie die Strommesswandler in Betrieb nehmen.
Schließen Sie die Sekundäranschlüsse des Strommesswandlers kurz, bevor Sie die Verdrahtung des Strommesswandlers ändern.

Hinweis

Bei unerwarteten negativen Leistungswerten korrekten Anschluss von Spannungsmesswandler, Strommesswandler oder Rogowski-Spule prüfen
Falls Sie fälschlicherweise negative Leistungswerte messen, überprüfen Sie, ob Sie den entsprechenden Spannungsmesswandler, Strommesswandler oder die Rogowski-Spule richtig herum angeschlossen haben.

Information

Strommesswandler von WAGO
Strommesswandler finden Sie auf der WAGO-Internetseite http://www.wago.com unter „Produkte“ > „Stromwandler und Spannungsabgriffe“ oder über die Suchfunktion mit dem Suchbegriff „Stromwandler“.

7.4.1.1 Genauigkeit

Beachten Sie, dass die Gesamtgenauigkeit des Messaufbaues aus I/O-Modul und Strommesswandlern auch von der Genauigkeitsklasse der Wandler abhängt.

Beachten Sie außerdem die Angaben im Kapitel „Funktionsbeschreibung“ > „Messfehler“.

7.4.1.2 Stromarten

Das I/O-Modul kann periodische Signale mit einer Grundfrequenz (Netzfrequenz + Toleranz) von 45 Hz bis 65 Hz mit Oberschwingungsanteilen bis zu einer Frequenz von 3,3 kHz (bei 65 Hz Grundfrequenz) messen.

7.4.1.3 Überstrombegrenzungsfaktor FS

Der Überstrombegrenzungsfaktor FS eines Strommesswandlers gibt an, bei welchem Vielfachen des primären Nennstroms der Strommesswandler in die Sättigung geht.

Hinweis

Überstrombegrenzungsfaktor beachten
Beachten Sie den Überstrombegrenzungsfaktor, siehe Kapitel „Technische Daten“ > „Messeingänge“.
Anderenfalls kann das I/O-Modul beschädigt werden.

7.4.2 Rogowski-Spulen

Die Rogowski-Spulen-Variante des I/O-Moduls ist für den Anschluss von Rogowski-Spulen mit Sekundärspannungen bis 88 mV AC geeignet.

Das I/O-Modul kann periodische Signale mit einer Grundfrequenz (Netzfrequenz + Toleranz) von 45 Hz bis 65 Hz mit Oberschwingungsanteilen bis zu einer Frequenz von 3,3 kHz (bei 65 Hz Grundfrequenz) messen.

Rogowski-Spulen dienen, wie Strommesswandler, zur potentialgetrennten Messung von hohen Strömen. Sie bestehen aus einer speziellen Spulenanordnung, die trennbar ist und dadurch auch nachträglich leicht um einen Leiter oder eine Stromschiene montiert werden kann.
Der durch den Leiter fließende Wechselstrom erzeugt ein Magnetfeld, das nach dem Induktionsgesetz in der Rogowski-Spule eine stromproportionale, frequenzabhängige Spannung erzeugt.
Der primäre Eingangsstrom wird aus der stromproportionalen, frequenz-abhängigen Spannung korrekt berechnet, wenn die angeschlossene Rogowski-Spule im I/O-Modul eingestellt ist.

Die Eigenschaften der verwendeten Rogowski-Spulen gehen direkt in die erzielbare Messgenauigkeit ein. Beachten Sie außerdem die Angaben im Kapitel „Funktionsbeschreibung“ > „Messfehler“.

Die Typen RT 500 und RT 2000 können direkt eingestellt werden. Ab Firmwareversion 03 werden zusätzlich die Typen RC 70, RC 125 und RC 175

unterstützt. Ab Firmwareversion 05 ist es möglich, frei definierbare Rogowski-Spulen über die Parametereingabe von Gegeninduktivität und Innenwiderstand einzustellen.

Beim Anschluss von Rogowski-Spulen ist auf die Stromrichtung zu achten, da sonst falsche Vorzeichen bei den Leistungswerten ausgegeben werden.

Im Folgenden wird der Anschluss von Rogowski-Spulen zur Messung eines Energieverbrauchers (Last) beschrieben. Um den Strom eines Energieerzeugers zu messen, müssen die Anschlüsse der Rogowski-Spulen entsprechend am I/O-Modul getauscht werden.

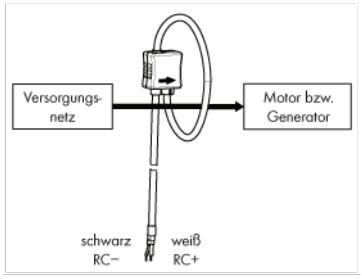


Abbildung 22: Anschluss der Rogowski-Spulen

Hinweis

Bei unerwarteten negativen Leistungswerten korrekten Anschluss von Spannungsmesswandler, Strommesswandler oder Rogowski-Spule prüfen
Falls Sie fälschlicherweise negative Leistungswerte messen, überprüfen Sie, ob Sie den entsprechenden Spannungsmesswandler, Strommesswandler oder die Rogowski-Spule richtig herum angeschlossen haben.

Information

Rogowski-Spulen von WAGO
Rogowski-Spulen finden Sie auf der WAGO Internetseite http://www.wago.com unter „Produkte“ > „Interface Electronic“ > "Rogowski-Spulen" oder über die Suchfunktion mit dem Suchbegriff „Rogowski-Spule“.

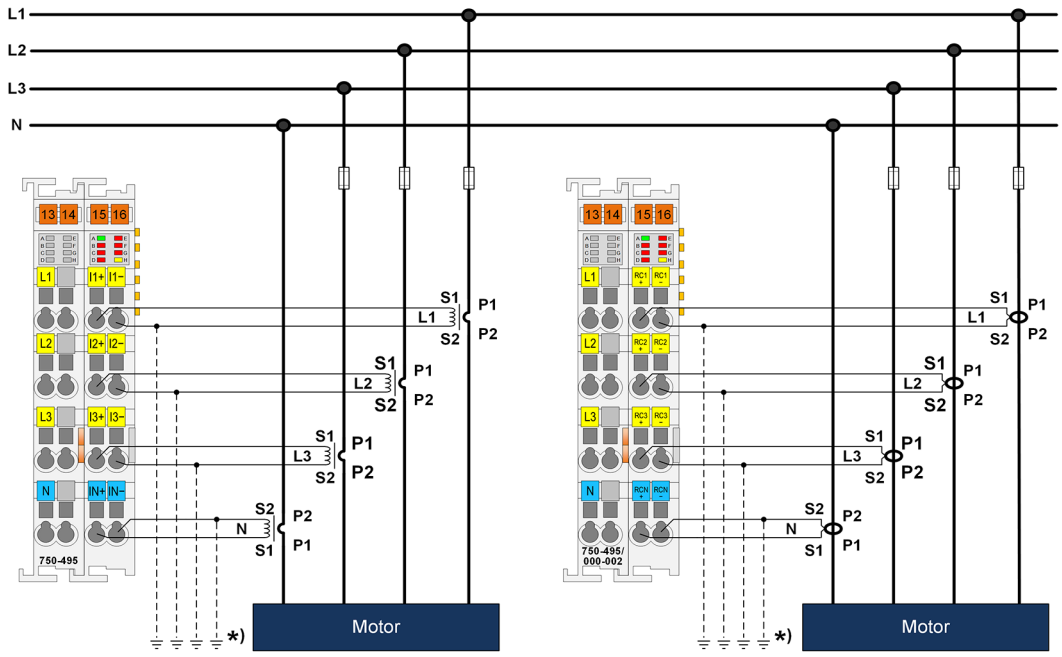
7.4.3 Strommessung an einem Verbraucher

Für die Messung der Ströme eines 3-phasigen Verbrauchers schließen Sie diesen über Strommesswandler an die CAGE CLAMP®-Anschlüsse I1+ und I1−, I2+ und I2−, I3+ und I3− an. Soll auch der Neutralleiterstrom gemessen werden, wird dieser per Strommesswandler an IN+ und IN− angeschlossen. Es handelt sich also um differentielle Eingänge (+ und −). Der N-Anschluss bildet geräteintern das Bezugspotential für die Strommessung.

Bei der Rogowski-Spulen-Variante erfolgt der Anschluss nicht über Strommesswandler, sondern über Rogowski-Spulen.

Bei reinen Strommessungen stellen Sie die Messtopologie "4-Leiter Stern" („4-L“) ein.

Vollständige Messwerte (Frequenz, Leistung, Phasenwinkel usw.) sind nur dann verfügbar, wenn Spannungspfade und Strompfade angeschlossen sind. Siehe auch Kapitel 7.7 „Leistungsmessung“.



*) Erdung ist möglich; zu resultierenden zusätzlichen Messungenauigkeiten siehe Kapitel „Funktionsbeschreibung“ > „Messfehler“ > „Einsatz von geerdeten Strommesswandlern und Rogowski-Spulen“

Abbildung 23: Strommessung an einem Motor mit Strommesswandlern (links) und Rogowski-Spulen (rechts)

7.5 Spannungsmessung

Zur Spannungsmessung gehen Sie wie folgt vor:

1. Ermitteln Sie im Kapitel 7.6.1 „Übersicht über Versorgungsnetze“ die Systemspannung[1] des Versorgungsnetzes, das Ihrer Anwendung entspricht.

2. Wählen Sie auf Basis der ermittelten Systemspannung[1] eine der möglichen Messtopologien aus den Tabellen in den Kapiteln 7.6.2.1 „Versorgungsnetz-Matrix für allgemeine Anwendungsfälle für Systemspannungen bis 300 V“ oder 7.6.2.2 „Versorgungsnetz-Matrix für spezielle Anwendungsfälle für Systemspannungen bis 600 V ohne Spannungsmesswandler (VT)“ aus.

3. Beachten Sie die Hinweise im Kapitel für die jeweils ausgewählte Messtopologie.

GEFAHR

Bei Spannungs- und Leistungsmessung immer Angaben zu Messtopologien, Versorgungsnetzen, Spannungshöhen und Spannungsmesswandlern einhalten
Zur Spannungs- und Leistungsmessung darf das I/O-Modul ausschließlich entsprechend den Angaben zu Spannungshöhen und Spannungsmesswandlern eingesetzt werden, die für das jeweilige Versorgungsnetz und die jeweilige Messtopologie im Kapitel 7.6 „Übersicht über Versorgungsnetze, Messtopologien und Spannungen“ angegeben sind.

Anderenfalls kann im Fehlerfall eine ausreichende Trennung zum System nicht mehr gegeben sein. Dies kann zu elektrischem Schlag und Verbrennungen führen.

VORSICHT

Schmelzsicherungen in Spannungspfaden einsetzen
Um die Spannungspfade gegen Kurzschluss und Überlast zu schützen, setzen Sie Schmelzsicherungen (0,5 A, träge) ein.

Bei Anwendungen unter UL dürfen ausschließlich Schmelzsicherungen verwendet werden, die eine UL-Zulassung besitzen.

ACHTUNG

Strom- und Spannungsanschlüsse nicht verwechseln
Achten Sie beim Anschluss darauf, Strom- und Spannungspfad nicht zu verwechseln, da der direkte Anschluss der Netzspannungen an die niederohmigen Stromeingänge das I/O-Modul zerstört.

[1] Die Systemspannung ist von der Außenleiter-Neutralleiter-Spannung für übliche Netzstromversorgungssysteme abgeleitet und wird zur Bestimmung der Isolationskoordination verwendet.

7.5.1 Spannungsmesswandler

Die Messgenauigkeitsklasse der verwendeten Spannungsmesswandler (VT, engl.: Voltage Instrument Transformer) geht direkt in die erzielbare Messgenauigkeit ein.

GEFAHR

Verwendete Spannungsmesswandler müssen IEC 61869 entsprechen
Wenn sich aus der Ermittlung der Messtopologie ergibt, dass Spannungsmesswandler verwendet werden müssen, dann müssen diese der Norm IEC 61869 entsprechen.

Hinweis

Bei unerwarteten negativen Leistungswerten korrekten Anschluss von Spannungsmesswandler, Strommesswandler oder Rogowski-Spule prüfen
Falls Sie fälschlicherweise negative Leistungswerte messen, überprüfen Sie, ob Sie den entsprechenden Spannungsmesswandler, Strommesswandler oder die Rogowski-Spule richtig herum angeschlossen haben.

Hinweis

Bei Einsatz von Spannungsmesswandlern sekundärseitigen Sternpunkt erden
Wenn Spannungsmesswandler eingesetzt werden, dann muss der sekundärseitige Sternpunkt der Wandler (N-Anschluss des I/O-Moduls) grundsätzlich geerdet werdet werden.

Hinweis

Verwendung von Spannungsmesswandlern nicht für UL verifiziert
Die Verwendung von Spannungsmesswandlern wurde nicht für Nordamerika (UL) verifiziert.

7.6 Übersicht über Versorgungsnetze, Messtopologien und Spannungen

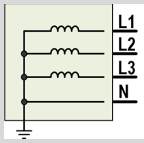
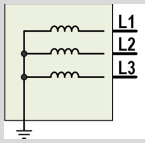
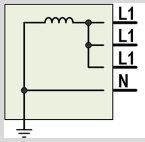
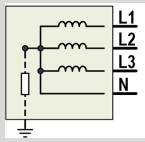
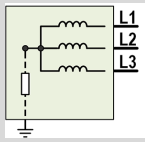
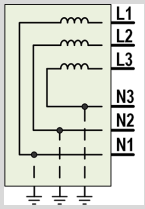
Im Folgenden finden Sie einen Überblick über mögliche Versorgungsnetze mit den entsprechenden Spannungshöhen.
Außerdem erhalten Sie Informationen darüber, welche Messtopologie des I/O-Modul jeweils anwendbar ist.

7.6.1 Übersicht über Versorgungsnetze

Abgeleitet von der Norm IEC/EN/UL 61010-1, Tabelle Anhang I sind nachfolgend übliche Netzstromversorgungssysteme und deren Netzspannungen aufgelistet. Anhand dieser Tabelle ermitteln Sie in Abhängigkeit von Ihrem vorliegenden Netz die Systemspannung[1], mit der Sie die möglichen Messtopologien bestimmen können (siehe Tabellen in den Kapiteln 7.6.2.1 „Versorgungsnetz-Matrix für allgemeine Anwendungsfälle für Systemspannungen bis 300 V“ und 7.6.2.2 „Versorgungsnetz-Matrix für spezielle Anwendungsfälle für Systemspannungen bis 600 V ohne Spannungsmesswandler (VT)“).

[1)] Die Systemspannung ist von der Außenleiter-Neutralleiter-Spannung für übliche Netzstromversorgungssysteme abgeleitet und wird zur Bestimmung der Isolationskoordination verwendet.

Tabelle 30: Übliche Netzstromversorgungssysteme und Netzspannungen, Teil 1, 3-phasige 4-Leiter-Systeme

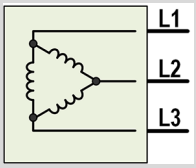
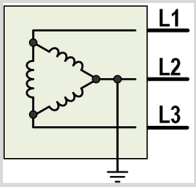
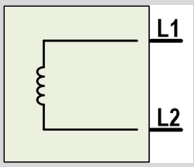
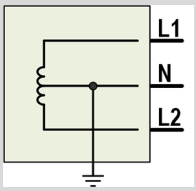
3-Phasen-Netz mit geerdetem Neutralleiter (TT- o. TN-C-S-System) [1]	Sternnetz ohne Neutralleiter mit quellenseitig geerdetem Sternpunkt [1]	Eine oder mehrere Phasen mit gemeinsamem Neutralleiter (TT- o. TN-C-S-System) [1]	3-Phasen-Netz mit ungeerdetem Neutralleiter (IT-System) [1]	3-Phasen-Netz ohne Neutralleiter, Sternpunkt ungeerdet (IT-System) [1]	Mehrere 1-Phasen-Netze mit getrennten Neutralleitern	Systemspannung[2]
						
V			V			V
66/115, 120/208, 127/220			120/208			≤ 150
220/380, 230/400, 240/415, 260/440, 277/480			230/400, 277/480			≤ 300
(347/600)[3], (380/660)[3], (400/690)[3]			(347/600)[3], (400/690)[3]			≤ 600
In diesem Anwendungsbereich sind immer Spannungsmesswandler einzusetzen, deren sekundärseitige Bemessungsspannung U_{sr} den Systemspannungen[3] aus den Bereichen ≤ 300 V oder ≤ 600 V entsprechen.						> 600

1) Für U_{LL} ≤ 690 V beachten Sie den Hinweis „Erweiterte Netzspannungen außerhalb des Anwendungsbereichs der UL“ im Kapitel 7.6.2.2 „Versorgungsnetz-Matrix für spezielle Anwendungsfälle für Systemspannungen bis 600 V ohne Spannungsmesswandler (VT)“.

2) Die Systemspannung ist von der Außenleiter-Neutralleiter-Spannung für übliche Netzstromversorgungssysteme abgeleitet und wird zur Bestimmung der Isolationskoordination verwendet.

3) Mit der KSP-Messtopologie (ohne Verwendung des Neutralleiters im Modul) können Netzspannungen außerhalb des Anwendungsbereichs der UL direkt gemessen werden.

Tabelle 31: Übliche Netzstromversorgungssysteme und Netzspannungen, Teil 2

Dreiecknetz, ungeerdet (3-phasiges 3-Leiter-System)	Dreiecknetz mit geerdetem Außenleiter (3-phasiges 3-Leiter-System)	1-Phasen-2-Leiter-System, nicht mit Erde verbunden	1-Phasen-Split-Phase-Netz mit geerdetem Neutral-leiter [1]	System-spannung[2]
				
V	**V**	**V**	**V**	**V**
66, 110, 115, 120, 127	100, 120	12,5 bis 48, 60, 100, 110, 115, 120, 127	30/60, 100/200, 110/220, 115/230, 120/240	≤ 150
200, 220, 230, 240, 260, 277, 347, 380, 400, 415, 440, 480	200, 240	220, 230, 240	220/440, 240/480	≤ 300
500, 577, 600	347, 380, 400, 415, 440,480, 600			≤ 600
In diesem Anwendungsbereich sind immer Spannungsmesswandler einzusetzen, deren sekundärseitige Bemessungsspannung U_{sr} den Systemspannungen[2] aus den Bereichen ≤ 300 V oder ≤ 600 V entsprechen.				> 600

[1] Spannungen, die als zwei durch ein „/“ getrennte Spannungen dargestellt werden, stellen die Spannung von Phase zu Neutralleiter (oder von Leitung zu Neutralleiter) und die anschließende Spannung von Phase zu Phase (oder von Leitung zu Leitung) dar. Beispielsweise bedeutet „120/208“, dass die Spannung von einer beliebigen Phase zum Neutralleiter 120 V beträgt und die Spannung von einer beliebigen Phase zu einer anderen 208 V. Ebenso bedeutet „220/440“, dass die Spannung von einer beliebigen Phase zum Neutralleiter 220 V beträgt und die Spannung von einer beliebigen Phase zu einer anderen 440 V.

[2] Die Systemspannung ist von der Außenleiter-Neutralleiter-Spannung für übliche Netzstromversorgungssysteme abgeleitet und wird zur Bestimmung der Isolationskoordination verwendet.

7.6.2 Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen

Das I/O-Modul bietet ab Firmwareversion 05 folgende 4 Messtopologien zur Leistungsmessung:

- „4-Leiter Stern“ („4-L“): Standard-Messtopologie für Netze mit Neutralleiter, welche die Leistungsmessung in 1-Phasen-Netzen, 3-Phasennetzen und 1-Phasen-Splitphase-Netzen ermöglicht.
- „3-Leiter Stern/Dreieck“ („3-L“): Messtopologie für 3-Phasen-Netze ohne Neutralleiter, auch bekannt unter den Bezeichnungen „ARON-Schaltung“, „Blondel'schen Theorem“ und „2-Wattmeter-Methode“.
- „4-Leiter Stern, 2 Phasen“ („4-L/2-P“): Messtopologie für 3-Phasennetze mit Neutralleiter, bei der die Spannungsmessung der Phase L2 entfallen kann, wodurch sich gegenüber der Messtopologie „4-Leiter Stern“ der Verkabelungsaufwand verringert. Die entsprechenden Messwerte werden vom I/O-Modul automatisch berechnet.
- „Künstlicher Sternpunkt“(„KSP“): Messtopologie für 3-Phasennetze ohne Neutralleiter und ohne geerdete Phase, bei der die Eingangsimpedanzen der Spannungsmesspfade einen künstlichen Sternpunkt im I/O-Modul bilden, der für die Spannungsmessung verwendet wird. Für 3-Phasennetze ohne Neutralleiter mit geerdeter Phase ist diese Messtopologie nicht einsetzbar.

GEFAHR

Bei Strom- und Leistungsmessung immer Strommesswandler oder Rogowski-Spulen verwenden
Zur Strom- und Leistungsmessung müssen immer Strommesswandler oder Rogowski-Spulen verwendet werden, die den Anforderungen der Norm IEC 61869 entsprechen.
Für Nordamerika (UL) müssen die Anforderungen an Strommesswandler aus Kapitel 2.3 „Aussagen zu nordamerikanischen nationalen Unterschieden gemäß UL 61010-1“ berücksichtigt werden.

Anderenfalls kann im Fehlerfall eine ausreichende Trennung zum System nicht mehr gegeben sein. Dies kann zu elektrischem Schlag und Verbrennungen führen. Zudem kann die Strommessung ohne Strommesswandler zu einem Kurzschluss im Stromnetz und zur Zerstörung des I/O-Moduls führen.

GEFAHR

Bei Spannungs- und Leistungsmessung immer Angaben zu Messtopologien, Versorgungsnetzen, Spannungshöhen und Spannungsmesswandlern einhalten

Zur Spannungs- und Leistungsmessung darf das I/O-Modul ausschließlich entsprechend den Angaben zu Spannungshöhen und Spannungsmesswandlern eingesetzt werden, die für das jeweilige Versorgungsnetz und die jeweilige Messtopologie im Kapitel 7.6 „Übersicht über Versorgungsnetze, Messtopologien und Spannungen“ angegeben sind.

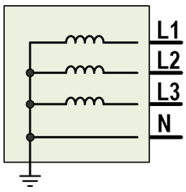
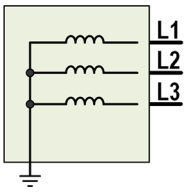
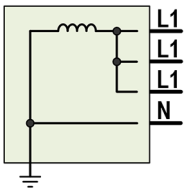
Anderenfalls kann im Fehlerfall eine ausreichende Trennung zum System nicht mehr gegeben sein. Dies kann zu elektrischem Schlag und Verbrennungen führen.

Die folgenden Tabellen bieten eine Übersicht über die Anschlussmöglichkeiten für das I/O-Modul in verschiedenen Versorgungsnetzen und ob für die jeweilige Messtopologie Spannungsmesswandler eingesetzt werden müssen. Zusätzlich sind die Nummern der Handbuchkapitel angegeben, in denen die entsprechenden Messtopologien ausführlich beschrieben sind.

7.6.2.1 Versorgungsnetz-Matrix für allgemeine Anwendungsfälle für Systemspannungen bis 300 V

Die nachfolgende Tabelle dient zur Bestimmung der möglichen Messtopologien in Abhängigkeit vom vorhandenen Versorgungsnetz bei Systemspannungen[1] bis 300 V. Die Spannungsangaben beziehen sich auf die maximale Spannung an den Anschlusspunkten des I/O-Moduls.

Tabelle 32: Versorgungsnetz-Matrix für allgemeine Anwendungsfälle für Systemspannungen[1] bis 300 V

Versorgungsnetz	Messtopologie			
	4-Leiter Stern	**3-Leiter Stern/Dreieck**	**4-Leiter Stern, 2 Phasen**	**Künstlicher Sternpunkt**
3-Phasen-Netz mit geerdetem Neutralleiter (TT- oder TN-C-S-System)  	$U_{LN} \leq 277$ V, $U_{LL} \leq 480$ V: Kapitel 7.7.3.1 **Mit VT:** Kapitel 7.7.3.4		$U_{LN} \leq 277$ V, $U_{LL} \leq 480$ V: Kapitel 7.7.3.2 **Mit VT:** Kapitel 7.7.3.5	
Sternnetz ohne Neutralleiter mit quellenseitig geerdetem Sternpunkt  		**Mit VT:** ($U_{LN} \leq 277$ V): Kapitel 7.7.7.2		$U_{LL} \leq 480$ V: Kapitel 7.7.7.1
Eine oder mehrere Phasen mit gemeinsamem Neutralleiter (TT- oder TN-C-S-System)  	$U_{LN} \leq 277$ V: Kapitel 7.7.1.1 **Mit VT:** Kapitel 7.7.1.2			

[1] Die Systemspannung ist von der Außenleiter-Neutralleiter-Spannung für übliche Netzstromversorgungssysteme abgeleitet und wird zur Bestimmung der Isolationskoordination verwendet.

Tabelle 32: Versorgungsnetz-Matrix für allgemeine Anwendungsfälle für Systemspannungen[1] bis 300 V

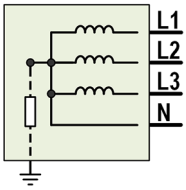
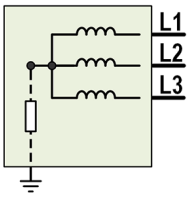
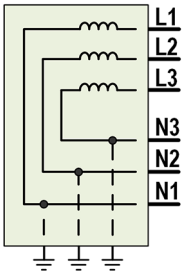
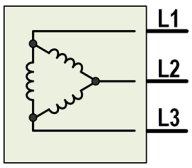
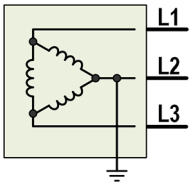
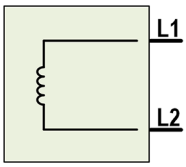
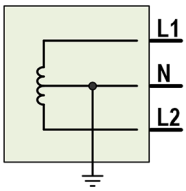
Versorgungsnetz	Messtopologie			
	4-Leiter Stern	**3-Leiter Stern/Dreieck**	**4-Leiter Stern, 2 Phasen**	**Künstlicher Sternpunkt**
3-Phasen-Netz mit ungeerdetem Neutralleiter (IT-System) 	U_{LN} ≤ 277 V, U_{LL} ≤ 480 V: Kapitel 7.7.4.1		U_{LN} ≤ 277 V, U_{LL} ≤ 480 V: Kapitel 7.7.4.2	U_{LN} ≤ 277 V, U_{LL} ≤ 480 V: Kapitel 7.7.4.3
	Mit VT: Kapitel 7.7.4.4		**Mit VT:** Kapitel 7.7.4.5	
3-Phasen-Netz ohne Neutralleiter, Sternpunkt ungeerdet (IT-System) 		**Mit VT:** (U_{LL} ≤ 480 V): Kapitel 7.7.9.2		U_{LL} ≤ 480 V: Kapitel 7.7.9.1
Mehrere 1-Phasen-Netze mit getrennten Neutralleitern 	**Mit VT:** (U_{LN} ≤ 277 V): Kapitel 7.7.5.1			
Dreiecknetz, ungeerdet 		**Mit VT:** (U_{LN} ≤ 277 V): Kapitel 7.7.9.2		U_{LL} ≤ 480 V: Kapitel 7.7.9.1
Dreiecknetz mit geerdetem Außenleiter 		U_{LN} ≤ 240 V: Kapitel 7.7.8.1		
		Mit VT: Kapitel 7.7.8.2		

Tabelle 32: Versorgungsnetz-Matrix für allgemeine Anwendungsfälle für Systemspannungen[1] bis 300 V

Versorgungsnetz	Messtopologie			
	4-Leiter Stern	**3-Leiter Stern/Dreieck**	**4-Leiter Stern, 2 Phasen**	**Künstlicher Sternpunkt**
1-Phasen-2-Leiter-Netz, nicht mit Erde verbunden 	U_{LN} ≤ 240 V: Kapitel 7.7.2.1 **Mit VT:** Kapitel 7.7.2.2			
1-Phasen-Split-Phase-Netz mit geerdetem Neutralleiter 	U_{LN} ≤ 240 V, U_{LL} ≤ 480 V: Kapitel 7.7.6.1 **Mit VT:** Kapitel 7.7.6.2			

7.6.2.2 Versorgungsnetz-Matrix für spezielle Anwendungsfälle für Systemspannungen bis 600 V ohne Spannungsmesswandler (VT)

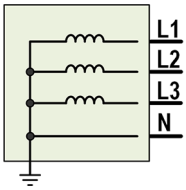
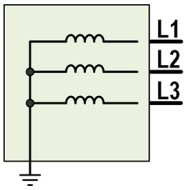
Bei der Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“ („KSP“) wird der N-Anschluss des I/O-Moduls nicht verwendet. Ohne den N-Anschluss kann eine sichere Trennung über die internen Impedanzen und die zusätzliche Isolation für Systemspannungen[1] bis 600 V gewährleistet werden.

Hinweis

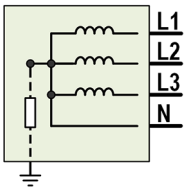
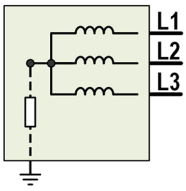
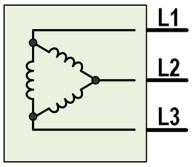
Erweiterte Netzspannungen außerhalb des Anwendungsbereichs von UL

Wenn die Anwendungen/Anlagen an Standorten im Geltungsbereich der UL betrieben werden, muss die Netzspannung mit der Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“ (KSP, ohne Verwendung des N-Anschlusses am I/O-Modul) auf maximal 600 V (U_{LL}) begrenzt werden. Außerhalb dieses Anwendungsbereichs können Netzspannungen mit der KSP-Messtopologie (ohne Verwendung des N-Anschlusses am I/O-Modul) bis zu 690 V (U_{LL}) in 3-phasigen 4-Leiter-Systemen verwendet werden.

Tabelle 33: Versorgungsnetz-Matrix für spezielle Anwendungsfälle für Systemspannungen[1] bis 600 V ohne Spannungsmesswandler (VT)

Versorgungsnetz	Messtopologie
	Künstlicher Sternpunkt
3-Phasen-Netz mit geerdetem Neutralleiter (TT- oder TN-C-S-System) 	$U_{LL} \leq 600$ V [2] Kapitel 7.7.3.3
Sternnetz ohne Neutralleiter mit quellenseitig geerdetem Sternpunkt 	$U_{LL} \leq 600$ V [2] Kapitel 7.7.7.1

[1] Die Systemspannung ist von der Außenleiter-Neutralleiter-Spannung für übliche Netzstromversorgungssysteme abgeleitet und wird zur Bestimmung der Isolationskoordination verwendet.

Versorgungsnetz	Messtopologie
	Künstlicher Sternpunkt
3-Phasen-Netz mit ungeerdetem Neutralleiter (IT-System) 	U_{LL} ≤ 600 V [2] Kapitel 7.7.4.3
3-Phasen-Netz ohne Neutralleiter, Sternpunkt ungeerdet (IT-System) 	U_{LL} ≤ 600 V [2] Kapitel 7.7.9.1
Dreiecknetz, ungeerdet 	U_{LL} ≤ 600 V: Kapitel 7.7.9.1

[2] Für U_{LL} ≤ 690 V beachten Sie den Hinweis „Erweiterte Netzspannungen außerhalb des Anwendungsbereichs der UL“.

7.7 Leistungsmessung

Zur Leistungsmessung gehen Sie wie folgt vor:

1. Ermitteln Sie im Kapitel 7.6.1 „Übersicht über Versorgungsnetze“ die Systemspannung[1] des Versorgungsnetzes, das Ihrer Anwendung entspricht.

2. Wählen Sie auf Basis der ermittelten Systemspannungen eine der möglichen Messtopologien aus den Tabellen in den Kapiteln 7.6.2.1 „Versorgungsnetz-Matrix für allgemeine Anwendungsfälle für Systemspannungen bis 300 V“ oder 7.6.2.2 „Versorgungsnetz-Matrix für spezielle Anwendungsfälle für Systemspannungen bis 600 V ohne Spannungsmesswandler (VT)“ aus.

3. Beachten Sie die Hinweise im Kapitel für die jeweils ausgewählte Messtopologie.

GEFAHR

Bei Strom- und Leistungsmessung immer Strommesswandler oder Rogowski-Spulen verwenden
Zur Strom- und Leistungsmessung müssen immer Strommesswandler oder Rogowski-Spulen verwendet werden, die den Anforderungen der Norm IEC 61869 entsprechen.
Für Nordamerika (UL) müssen die Anforderungen an Strommesswandler aus Kapitel 2.3 „Aussagen zu nordamerikanischen nationalen Unterschieden gemäß UL 61010-1“ berücksichtigt werden.

Anderenfalls kann im Fehlerfall eine ausreichende Trennung zum System nicht mehr gegeben sein. Dies kann zu elektrischem Schlag und Verbrennungen führen. Zudem kann die Strommessung ohne Strommesswandler zu einem Kurzschluss im Stromnetz und zur Zerstörung des I/O-Moduls führen.

[1] Die Systemspannung ist von der Außenleiter-Neutralleiter-Spannung für übliche Netzstromversorgungssysteme abgeleitet und wird zur Bestimmung der Isolationskoordination verwendet.

GEFAHR

Bei Spannungs- und Leistungsmessung immer Angaben zu Messtopologien, Versorgungsnetzen, Spannungshöhen und Spannungsmesswandlern einhalten

Zur Spannungs- und Leistungsmessung darf das I/O-Modul ausschließlich entsprechend den Angaben zu Spannungshöhen und Spannungsmesswandlern eingesetzt werden, die für das jeweilige Versorgungsnetz und die jeweilige Messtopologie im Kapitel 7.6 „Übersicht über Versorgungsnetze, Messtopologien und Spannungen“ angegeben sind.

Anderenfalls kann im Fehlerfall eine ausreichende Trennung zum System nicht mehr gegeben sein. Dies kann zu elektrischem Schlag und Verbrennungen führen.

GEFAHR

Verwendete Spannungsmesswandler müssen IEC 61869 entsprechen

Wenn sich aus der Ermittlung der Messtopologie ergibt, dass Spannungsmesswandler verwendet werden müssen, dann müssen diese der Norm IEC 61869 entsprechen.

VORSICHT

Schmelzsicherungen in Spannungspfaden einsetzen

Um die Spannungspfade gegen Kurzschluss und Überlast zu schützen, setzen Sie Schmelzsicherungen (0,5 A, träge) ein.

Bei Anwendungen unter UL dürfen ausschließlich Schmelzsicherungen verwendet werden, die eine UL-Zulassung besitzen.

ACHTUNG

UL-gelistete Strommesswandler und Rogowski-Spulen

Wenn die Anwendungen/Anlagen im Geltungsbereich der UL betrieben werden, dann verwenden Sie ausschließlich von UL gelistete („UL listed“) Strommesswandler und Rogowski-Spulen, die der Norm UL 2808 entsprechen.

ACHTUNG

Strom- und Spannungsanschlüsse nicht verwechseln

Achten Sie beim Anschluss darauf, Strom- und Spannungspfad nicht zu verwechseln, da der direkte Anschluss der Netzspannungen an die niederohmigen Stromeingänge das I/O-Modul zerstören würde.

ACHTUNG

N-Anschluss des I/O-Moduls nicht überlasten

Der durch die Überlagerung der einzelnen Phasenströme entstehende Summenstrom darf den für den N-Anschluss des I/O-Moduls zulässigen maximalen Strom nicht überschreiten.

Eine Überschreitung kann zur Zerstörung des I/O-Moduls führen.

Hinweis

Bei unerwarteten negativen Leistungswerten korrekten Anschluss von Spannungsmesswandler, Strommesswandler oder Rogowski-Spule prüfen

Falls Sie fälschlicherweise negative Leistungswerte messen, überprüfen Sie, ob Sie den entsprechenden Spannungsmesswandler, Strommesswandler oder die Rogowski-Spule richtig herum angeschlossen haben.

Hinweis

Zusätzliche Phasenverschiebung durch Spannungsmesswandler beachten

Eine Phasenverschiebung durch Spannungsmesswandler verfälscht die Messwerte der Phasenwinkelmessung sowie alle davon abhängigen Messwerte, was nicht vom I/O-Modul korrigiert wird.

Hinweis

I/O-Modul nicht für Verrechnungen verwenden

Das I/O-Modul ist kein zugelassener Verrechnungszähler im Sinne der Normen für Elektrizitätszähler (DIN 43856, EN 50470-1/-3).

Hinweis

Verwendung von Spannungsmesswandlern nicht für UL verifiziert

Die Verwendung von Spannungsmesswandlern wurde nicht für Nordamerika (UL) verifiziert.

7.7.1 Messen an einer oder mehreren Phasen mit gemeinsamem Neutralleiter (TT- oder TN-C-S-System)

7.7.1.1 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) ohne Spannungsmesswandler (VT)

Das I/O-Modul darf bis zu den maximalen Spannungen eingesetzt werden, die im Kapitel 7.6.2 „Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen“ für dieses Versorgungsnetz angegeben sind.

Insgesamt können bis zu 3 Einzellasten gemessen werden.

Die Spannungsmessung erfolgt direkt. Gemessen wird die Spannung U_{L1}. Für die Spannungsmessung muss an jeden Spannungseingang des I/O-Moduls die zu messende Spannung angeschlossen werden. Eine an einem Anschluss angeschlossene Spannung kann Firmware-seitig nicht für die Berechnungen der anderen Phasen weitergegeben werden.

Die Strommessung erfolgt über Strommesswandler (CT) oder Rogowski-Spulen. Stellen Sie sicher, dass bei der optionalen Messung des Neutralleiterstroms dieser nicht den maximalen Strom des I/O-Moduls überschreitet. Verwenden Sie gegebenenfalls Strommesswandler mit einem größeren Übersetzungsverhältnis.

Die Messwerte von nicht verdrahteten Spannungs- und Strommesseingängen haben keine Aussagekraft.

Für die korrekte Berechnung aller Werte im Prozessabbild muss das Strommesswandlerverhältnis berücksichtigt werden.

Stellen Sie zur Messung in WAGO-I/O-*Check* ab Version IO-3.18.1 (CS0609) und Firmwareversion 05 die Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) ein und konfigurieren Sie das Spannungsmesswandlerverhältnis.

Stellen Sie die Sekundärspannung entsprechend der am I/O-Modul anliegenden Eingangsspannung ein.

Bei Firmwareversionen < 05 sind die Messtopologie und das Spannungsmesswandlerverhältnis (Primär- und Sekundärspannung) fest eingestellt.

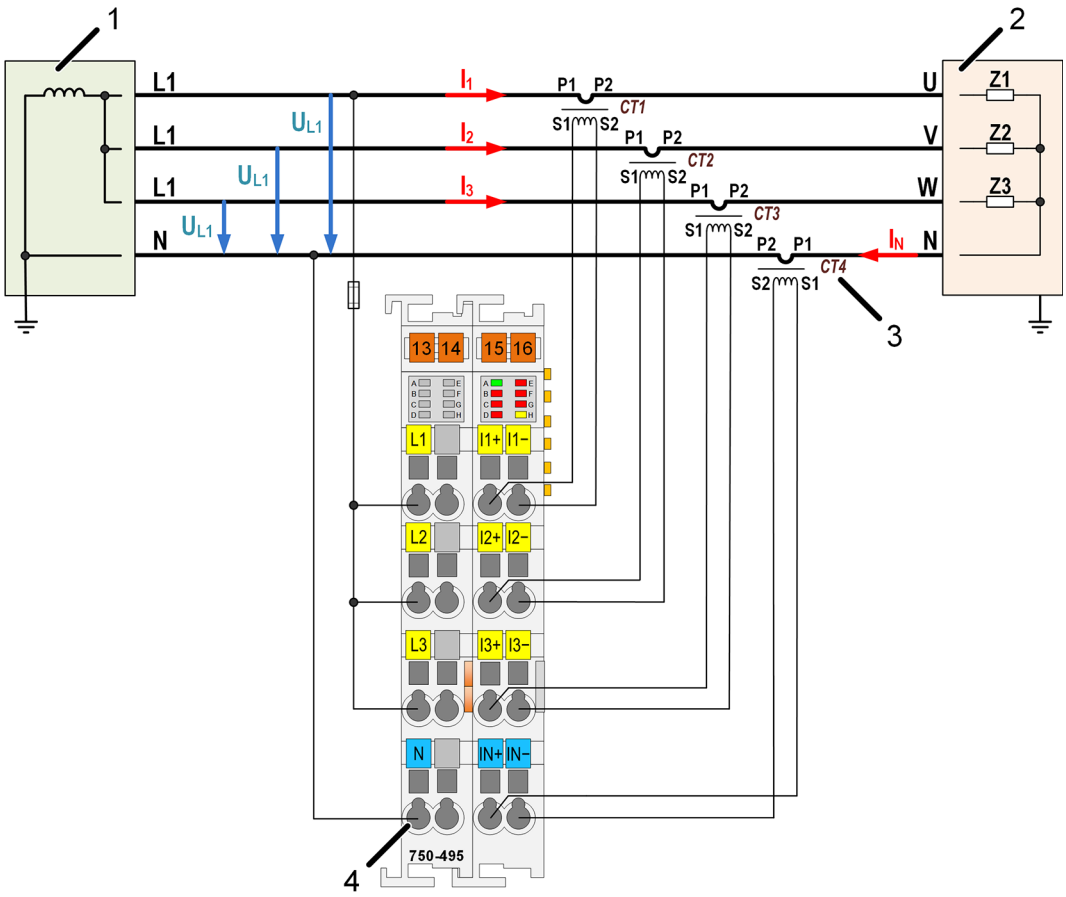


Abbildung 24: Anschlussschema Messen an einer oder mehreren Phasen aus einem TT- oder TN-C-S-System ohne VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern“

Tabelle 34: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen an einer oder mehreren Phasen aus einem TT- oder TN-C-S-System ohne VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern““

Pos.	Bedeutung
1	Erzeuger: Eine Phase aus einem TT- oder TN-C-S-System
2	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: bis zu 3 Einzellasten - Lastart: ohne Einschränkung
3	Strommesswandler (CT4) für Strommessung im Neutralleiter (optional)
4	Anschlussklemme N: Bezugspotential für alle Spannungseingänge und differenziellen Stromeingänge

7.7.1.2 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) mit Spannungsmesswandlern (VT)

Das I/O-Modul darf bis zu den maximalen Spannungen eingesetzt werden, die im Kapitel 7.6.2 „Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen“ für dieses Versorgungsnetz angegeben sind.

Insgesamt können bis zu 3 Einzellasten gemessen werden.

Die Spannungsmessung erfolgt über Spannungsmesswandler. Gemessen wird die Spannung u_{L1}. Aus dem Messergebnis berechnet das I/O-Modul intern die Spannung U_{L1}.
Für die Spannungsmessung muss an jeden Spannungseingang des I/O-Moduls die zu messende Spannung angeschlossen werden. Eine an einem Anschluss angeschlossene Spannung kann Firmware-seitig nicht für die Berechnungen der anderen Phasen weitergegeben werden.

Die Strommessung erfolgt über Strommesswandler (CT) oder Rogowski-Spulen. Stellen Sie sicher, dass bei der optionalen Messung des Neutralleiterstroms dieser nicht den maximalen Strom des I/O-Moduls überschreitet. Verwenden Sie gegebenenfalls Strommesswandler mit einem größeren Übersetzungsverhältnis.

Die Messwerte von nicht verdrahteten Spannungs- und Strommesseingängen haben keine Aussagekraft.

Für die korrekte Berechnung aller Werte im Prozessabbild muss das Strommesswandlerverhältnis berücksichtigt werden.

Stellen Sie zur Messung in WAGO-I/O-*Check* ab Version IO-3.18.1 (CS0609) und Firmwareversion 05 die Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) ein und konfigurieren Sie das Spannungsmesswandlerverhältnis.

Stellen Sie die Sekundärspannung entsprechend der am I/O-Modul anliegenden Eingangsspannung ein.

Bei Firmwareversionen < 05 sind die Messtopologie und das Spannungsmesswandlerverhältnis (Primär- und Sekundärspannung) fest eingestellt.

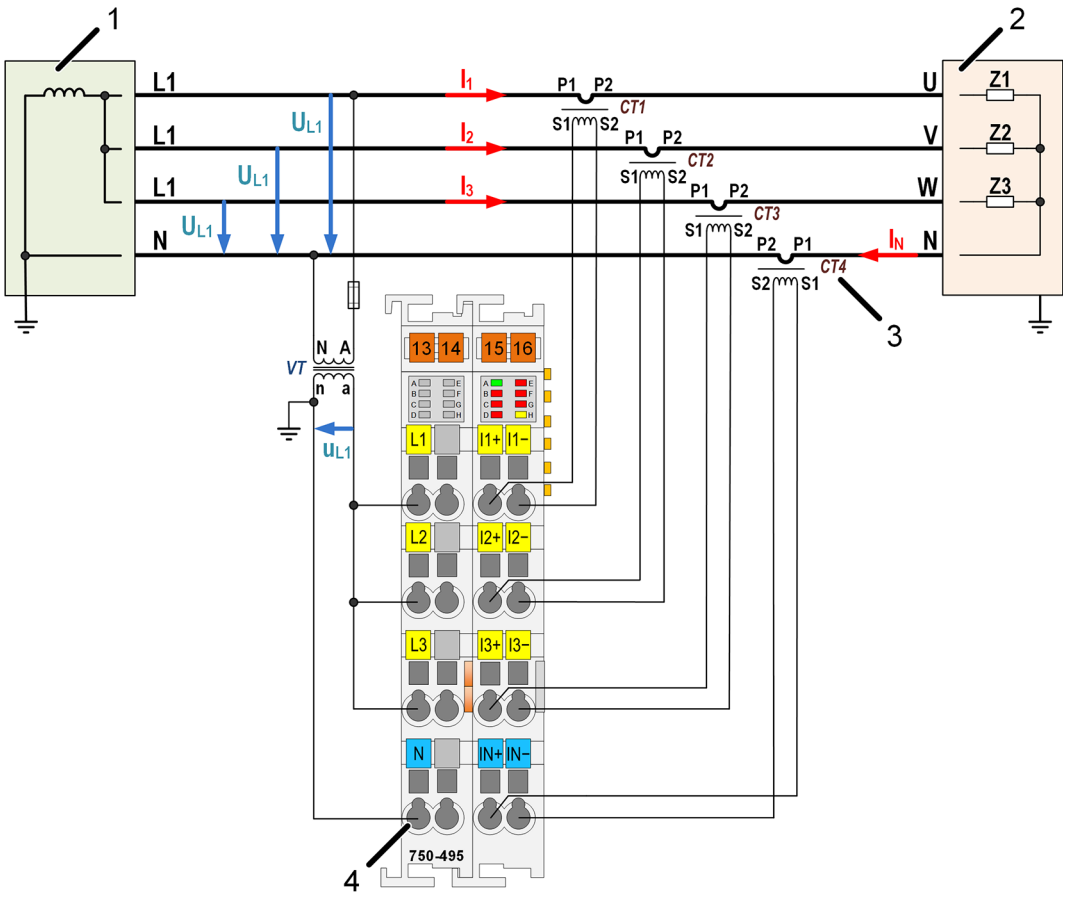


Abbildung 25: Anschlussschema Messen an einer oder mehreren Phasen aus einem TT- oder TN-C-S-System mit VT

Tabelle 35: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen an einer oder mehreren Phasen aus einem TT- oder TN-C-S-System mit VT““

Pos.	Bedeutung
1	Erzeuger: Eine Phase aus einem TT- oder TN-C-S-System
2	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: bis zu 3 Einzellasten - Lastart: ohne Einschränkung
3	Strommesswandler (CT4) für Strommessung im Neutralleiter (optional)
4	Anschlussklemme N: Bezugspotential für alle Spannungseingänge und differenziellen Stromeingänge

7.7.2 Messen in ungeerdeten 1-Phasen-2-Leiter-Systemen

7.7.2.1 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) ohne Spannungsmesswandler (VT)

Das I/O-Modul darf bis zu den maximalen Spannungen eingesetzt werden, die im Kapitel 7.6.2 „Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen“ für dieses Versorgungsnetz angegeben sind.

Die Spannungsmessung erfolgt direkt. Gemessen wird die Spannung U_{L12}. Durch die Verdrahtung wird die Spannung U_{L12} im I/O-Modul unter dem Messwert „Effektivwert Spannung L1-N“ abgelegt.

Die Strommessung erfolgt über Strommesswandler (CT) oder Rogowski-Spulen.

Die Messwerte von nicht verdrahteten Spannungs- und Strommesseingängen haben keine Aussagekraft.

Für die korrekte Berechnung aller Werte im Prozessabbild muss das Strommesswandlerverhältnis berücksichtigt werden.

Stellen Sie zur Messung in WAGO-I/O-*Check* ab Version IO-3.18.1 (CS0609) und Firmwareversion 05 die Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) ein und konfigurieren Sie das Spannungsmesswandlerverhältnis.

Stellen Sie die Sekundärspannung entsprechend der am I/O-Modul anliegenden Eingangsspannung ein.

Bei Firmwareversionen < 05 sind die Messtopologie und das Spannungsmesswandlerverhältnis (Primär- und Sekundärspannung) fest eingestellt.

Hinweis

Isolationsüberwachung kann auslösen
In ungeerdeten Netzen mit Isolationsüberwachung kann durch die kapazitive Kopplung (2 nF) des I/O-Moduls zu FE die Isolationsüberwachung ausgelöst werden, insbesondere bei Anschluss mehrerer I/O-Module in einem Netz.

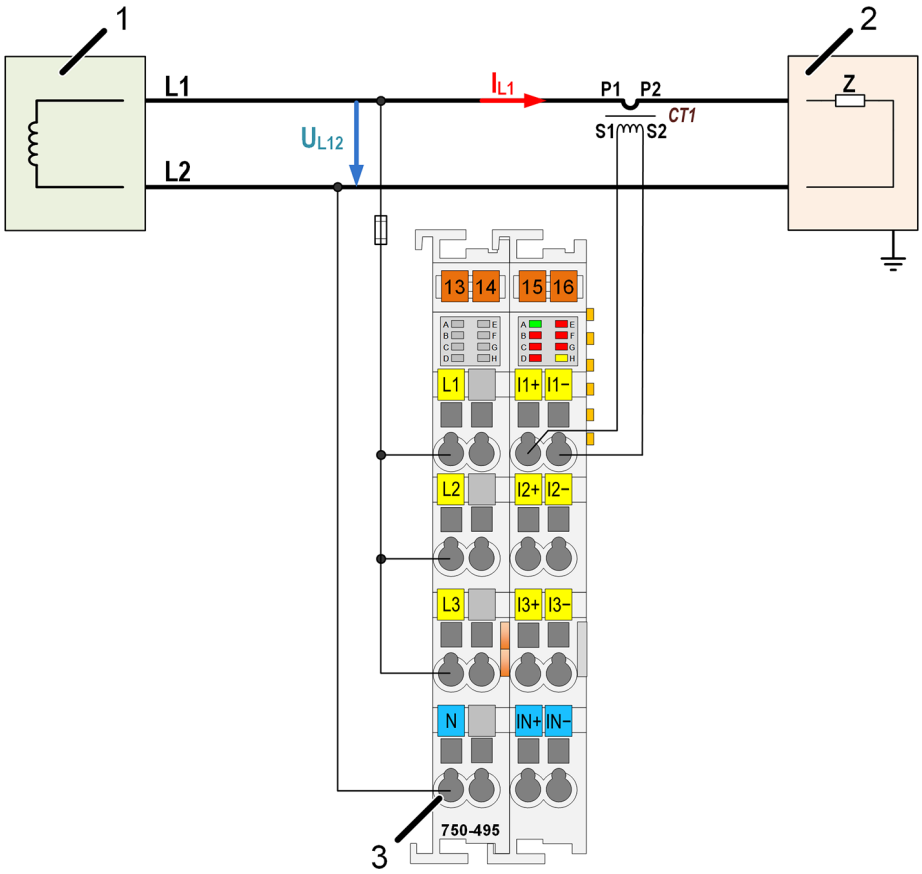


Abbildung 26: Anschlussschema Messen in ungeerdeten 1-Phasen-2-Leiter-Systemen ohne VT mit der Messtopologie „4-Leiter Stern“

Tabelle 36: Anschlussschema Messen in ungeerdeten 1-Phasen-2-Leiter-Systemen ohne VT mit der Messtopologie „4-Leiter Stern““

Pos.	Bedeutung
1	Erzeuger: Eine Phase ohne Neutralleiter, ungeerdet
2	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: Einzellast - Lastart: ohne Einschränkung
3	Anschlussklemme N: Bezugspotential für alle Spannungseingänge und differenziellen Stromeingänge

7.7.2.2 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) mit Spannungsmesswandlern (VT)

Das I/O-Modul darf bis zu den maximalen Spannungen eingesetzt werden, die im Kapitel 7.6.2 „Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen“ für dieses Versorgungsnetz angegeben sind.

Die Spannungsmessung erfolgt über Spannungsmesswandler. Gemessen wird die Spannung u_{L12}. Aus dem Messergebnis berechnet das I/O-Modul intern die Spannung U_{L12}. Durch die Verdrahtung wird die Spannung U_{L12} im I/O-Modul unter dem Messwert „Effektivwert Spannung L1-N“ abgelegt.

Die Strommessung erfolgt über Strommesswandler (CT) oder Rogowski-Spulen.

Die Messwerte von nicht verdrahteten Spannungs- und Strommesseingängen haben keine Aussagekraft.

Für die korrekte Berechnung aller Werte im Prozessabbild muss das Strommesswandlerverhältnis berücksichtigt werden.

Stellen Sie zur Messung in WAGO-I/O-*Check* ab Version IO-3.18.1 (CS0609) und Firmwareversion 05 die Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) ein und konfigurieren Sie das Spannungsmesswandlerverhältnis.

Stellen Sie die Sekundärspannung entsprechend der am I/O-Modul anliegenden Eingangsspannung ein.

Bei Firmwareversionen < 05 sind die Messtopologie und das Spannungsmesswandlerverhältnis (Primär- und Sekundärspannung) fest eingestellt.

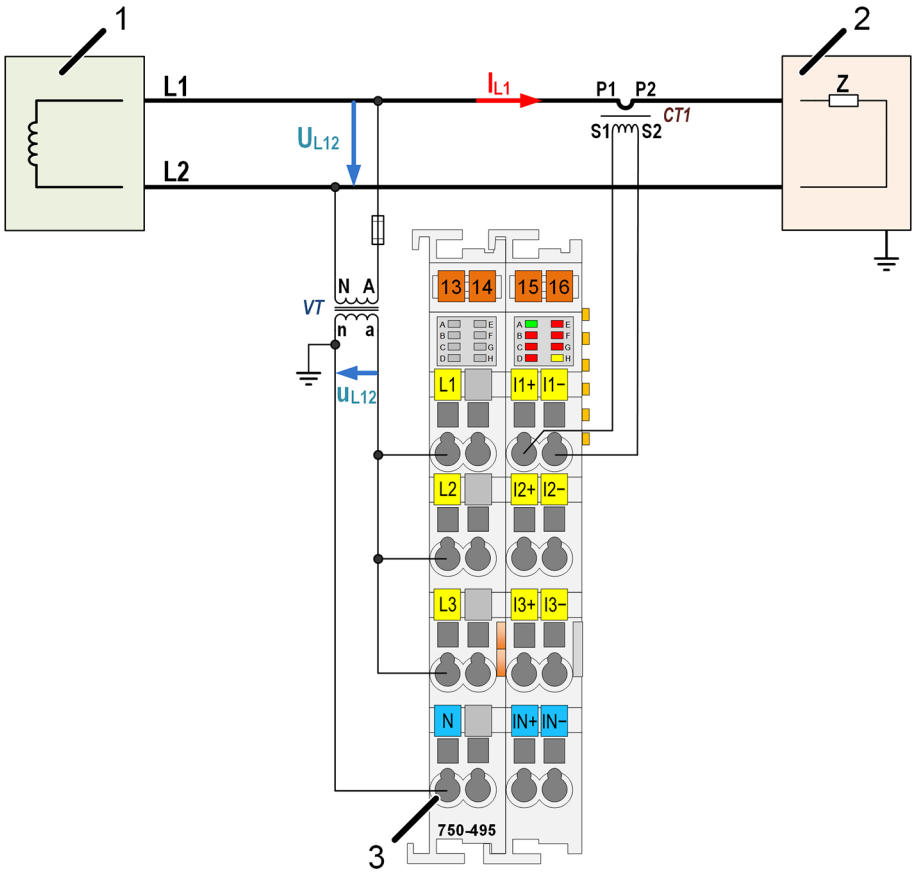


Abbildung 27: Anschlussschema Messen an einer oder mehreren Phasen aus einem TT- oder TN-C-S-System mit VT

Tabelle 37: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen an einer oder mehreren Phasen aus einem TT- oder TN-C-S-System mit VT“

Pos.	Bedeutung
1	Erzeuger: Eine Phase ohne Neutralleiter, ungeerdet
2	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: Einzellast - Lastart: ohne Einschränkung
3	Anschlussklemme N: Bezugspotential für alle Spannungseingänge und differenziellen Stromeingänge

7.7.3 Messen in 3-Phasen-Netzen mit geerdetem Neutralleiter (TT- oder TN-C-S-System)

7.7.3.1 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) ohne Spannungsmesswandler (VT)

Das I/O-Modul darf bis zu den maximalen Spannungen eingesetzt werden, die im Kapitel 7.6.2 „Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen“ für dieses Versorgungsnetz angegeben sind.

Die Spannungsmessung erfolgt direkt. Gemessen werden die Spannungen U_{L1}, U_{L2} und U_{L3}.

Die Strommessung erfolgt über Strommesswandler (CT) oder Rogowski-Spulen.

Für die korrekte Berechnung aller Werte im Prozessabbild muss das Strommesswandlerverhältnis berücksichtigt werden.

Stellen Sie zur Messung in WAGO-I/O-*Check* ab Version IO-3.18.1 (CS0609) und Firmwareversion 05 die Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) ein und konfigurieren Sie das Spannungsmesswandlerverhältnis.

Stellen Sie die Sekundärspannung entsprechend der am I/O-Modul anliegenden Eingangsspannung ein.

Bei Firmwareversionen < 05 sind die Messtopologie und das Spannungsmesswandlerverhältnis (Primär- und Sekundärspannung) fest eingestellt.

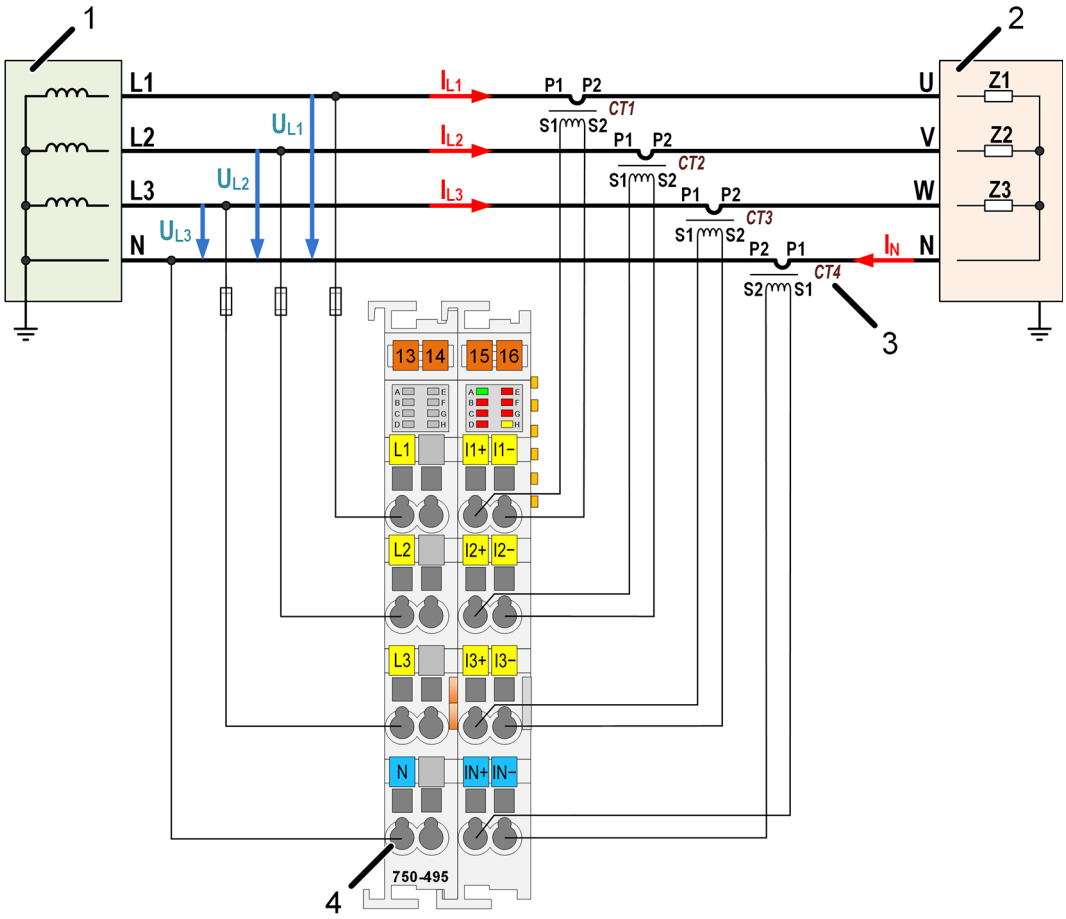


Abbildung 28: Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit geerdetem Neutralleiter (TT- oder TN-C-S-System) ohne VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern“

Tabelle 38: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit geerdetem Neutralleiter (TT- oder TN-C-S-System) ohne VT“ mit Messtopologie „4-Leiter Stern““

Pos.	Bedeutung
1	Erzeuger: Generator oder Transformator in Y-Schaltung, mit Erdung des Sternpunkts
2	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Y-Schaltung - Lastart: symmetrisch ($I_N = 0$) oder unsymmetrisch ($I_N \neq 0$)
3	Strommesswandler (CT4) für Strommessung im Neutralleiter (optional)
4	Anschlussklemme N: Bezugspotential für alle Spannungseingänge und differenziellen Stromeingänge

7.7.3.2 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen“ („4-L/2-P“) ohne Spannungsmesswandler (VT)

Das I/O-Modul darf bis zu den maximalen Spannungen eingesetzt werden, die im Kapitel 7.6.2 „Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen“ für dieses Versorgungsnetz angegeben sind.

Die Spannungsmessung erfolgt direkt. Gemessen werden die Spannungen U_{L1} und U_{L3}. Aus den Messergebnissen berechnet das I/O-Modul intern die Spannung U_{L2}.

Die Strommessung erfolgt über Strommesswandler (CT) oder Rogowski-Spulen.

Für die korrekte Berechnung aller Werte im Prozessabbild muss das Strommesswandlerverhältnis berücksichtigt werden.

Stellen Sie zur Spannungsmessung in WAGO-I/O-*Check* die Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen“ („4-L/2-P“) ein.
Diese Messtopologie steht ab Firmwareversion 05 und WAGO-I/O-*Check*-Version IO-3.18.1 (CS0609) zur Verfügung.

Stellen Sie die Sekundärspannung entsprechend der am I/O-Modul anliegenden Eingangsspannung ein.

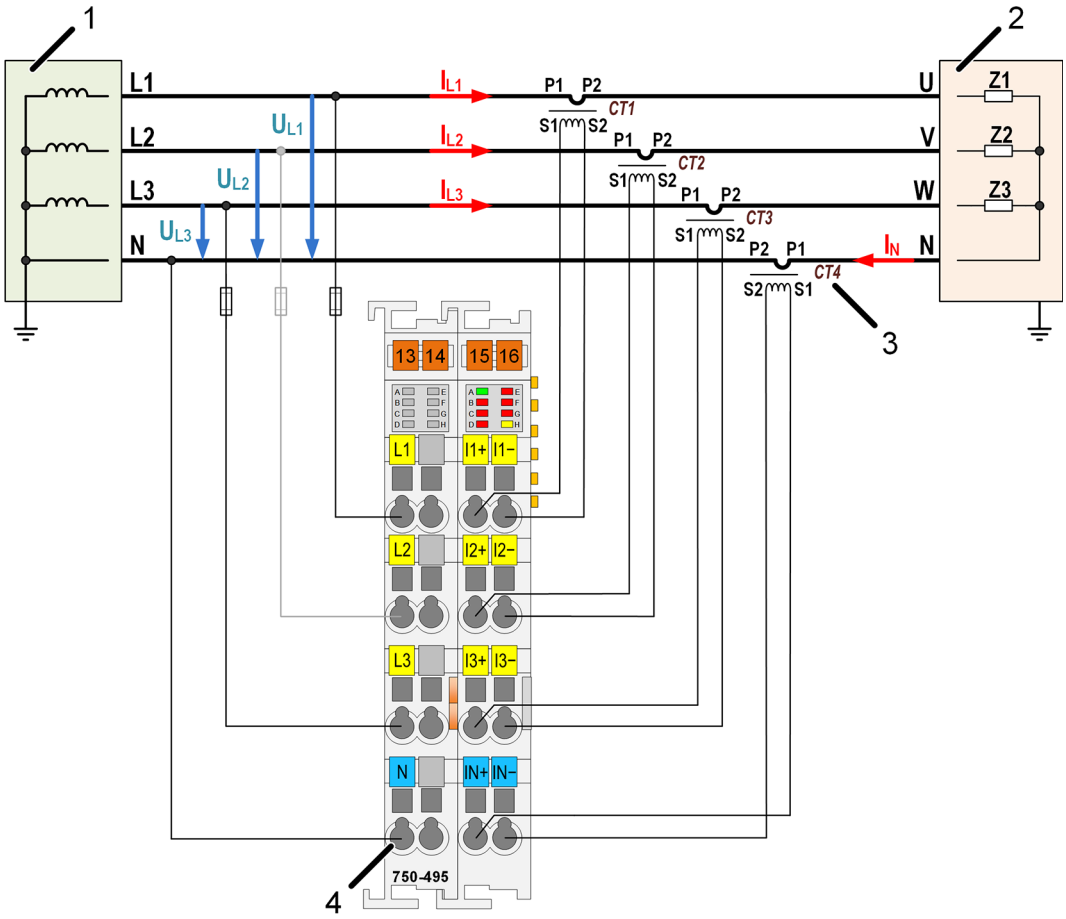


Abbildung 29: Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit geerdetem Neutralleiter (TT- oder TN-C-S-System) ohne VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen“

Tabelle 39: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit geerdetem Neutralleiter (TT- oder TN-C-S-System) ohne VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen““

Pos.	Bedeutung
1	Erzeuger: Generator oder Transformator in Y-Schaltung, mit Erdung des Sternpunkts
2	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Y-Schaltung - Lastart: symmetrisch ($I_N = 0$) oder unsymmetrisch ($I_N \neq 0$)
3	Strommesswandler (CT4) für Strommessung im Neutralleiter (optional)
4	Anschlussklemme N: Bezugspotential für alle Spannungseingänge und differenziellen Stromeingänge

7.7.3.3 Messen mit der Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“ („KSP“) ohne Spannungsmesswandler (VT)

Das I/O-Modul darf bis zu den maximalen Spannungen eingesetzt werden, die im Kapitel 7.6.2 „Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen“ für dieses Versorgungsnetz angegeben sind.

Die Spannungsmessung erfolgt direkt. Gemessen werden die Spannungen U_{L1}*, U_{L2}* und U_{L3}* zum internen künstlichen Sternpunkt.
Der N-Anschluss wird nicht verwendet.

Die Strommessung erfolgt über Strommesswandler (CT) oder Rogowski-Spulen.

Die Messgenauigkeit ist unmittelbar abhängig von der Symmetrie der angeschlossenen Spannungen. Beachten Sie die Hinweise im Kapitel „Funktionsbeschreibung“ > „Messfehler“ > „3-Wattmeter-Methode (Künstlicher Sternpunkt, KSP)“.

Für die korrekte Berechnung aller Werte im Prozessabbild muss das Strommesswandlerverhältnis berücksichtigt werden.

Stellen Sie zur Spannungsmessung in WAGO-I/O-*Check* die Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“ („KSP“) ein.
Diese Messtopologie steht ab Firmwareversion 05 und WAGO-I/O-*Check*-Version IO-3.18.1 (CS0609) zur Verfügung.

Stellen Sie die Sekundärspannung entsprechend der am I/O-Modul anliegenden Eingangsspannung ein.

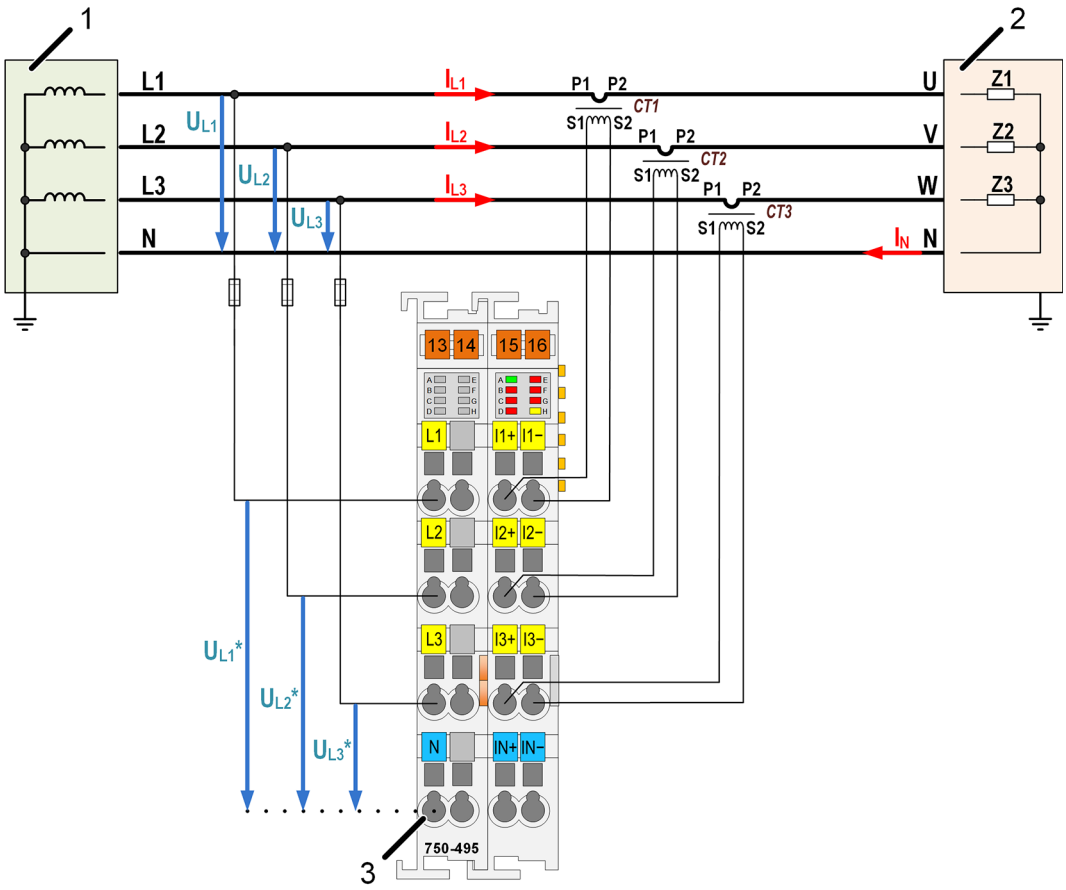


Abbildung 30: Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit Neutralleiter in TT- oder TN-C-S-Systemen ohne VT mit Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“

Tabelle 40: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit Neutralleiter in TT- oder TN-C-S-Systemen ohne VT mit Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt““

Pos.	Bedeutung
1	Erzeuger: Generator oder Transformator in Y-Schaltung, mit Erdung des Sternpunkts
2	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Y-Schaltung - Lastart: symmetrisch ($I_N = 0$) oder unsymmetrisch ($I_N \neq 0$)
3	Anschlussklemme N: Bezugspotential für alle Spannungseingänge und differenziellen Stromeingänge

7.7.3.4 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) mit Spannungsmesswandlern (VT)

Das I/O-Modul darf bis zu den maximalen Spannungen eingesetzt werden, die im Kapitel 7.6.2 „Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen“ für dieses Versorgungsnetz angegeben sind.

Die Spannungsmessung erfolgt über Spannungsmesswandler (VT). Gemessen werden die Spannungen u_{L1}, u_{L2} und u_{L3}. Aus den Messergebnissen berechnet das I/O-Modul intern die Spannungen U_{L1}, U_{L2} und U_{L3}.

Die Strommessung erfolgt über Strommesswandler (CT) oder Rogowski-Spulen.

Für die korrekte Berechnung aller Werte im Prozessabbild muss das Strommesswandlerverhältnis berücksichtigt werden.

Stellen Sie zur Messung in WAGO-I/O-*Check* ab Version IO-3.18.1 (CS0609) und Firmwareversion 05 die Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) ein und konfigurieren Sie das Spannungsmesswandlerverhältnis.

Stellen Sie die Sekundärspannung entsprechend der am I/O-Modul anliegenden Eingangsspannung ein.

Bei Firmwareversionen < 05 sind die Messtopologie und das Spannungsmesswandlerverhältnis (Primär- und Sekundärspannung) fest eingestellt.

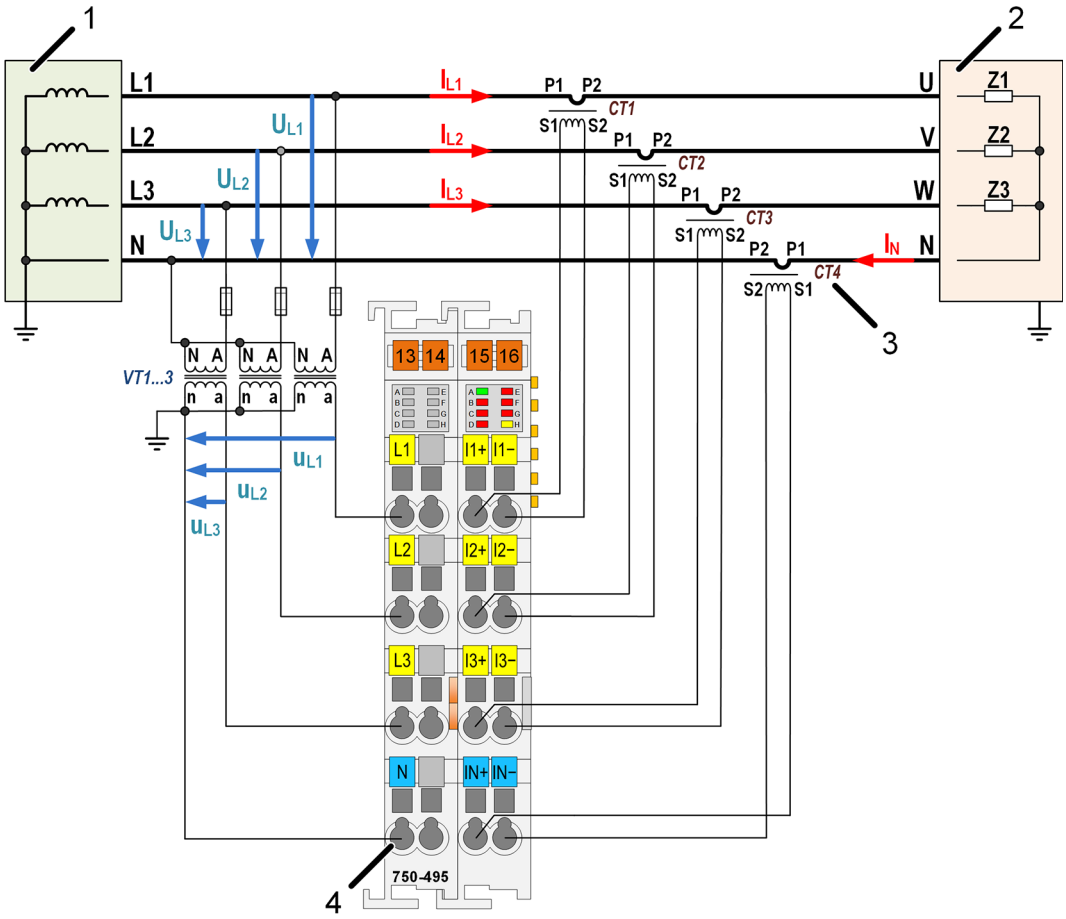


Abbildung 31: Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit geerdetem Neutralleiter (TT- oder TN-C-S-System) mit VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern“

Tabelle 41: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit geerdetem Neutralleiter (TT- oder TN-C-S-System) mit VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern““

Pos.	Bedeutung
1	Erzeuger: Generator oder Transformator in Y-Schaltung, mit Erdung des Sternpunkts
2	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Y-Schaltung - Lastart: symmetrisch ($I_N = 0$) oder unsymmetrisch ($I_N \neq 0$)
3	Strommesswandler für Strommessung im Neutralleiter (optional)
4	Anschlussklemme N: Bezugspotential für alle Spannungseingänge und differenziellen Stromeingänge

7.7.3.5 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen“ („4-L/2-P“) mit Spannungsmesswandlern (VT)

Das I/O-Modul darf bis zu den maximalen Spannungen eingesetzt werden, die im Kapitel 7.6.2 „Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen“ für dieses Versorgungsnetz angegeben sind.

Die Spannungsmessung erfolgt über Spannungsmesswandler (VT). Gemessen werden die Spannungen U_{L1} und U_{L3}. Aus den Messergebnissen berechnet das I/O-Modul intern zunächst die Spannung u_{L2} und anschließend die Spannungen U_{L1}, U_{L2} und U_{L3}.

Die Strommessung erfolgt über Strommesswandler (CT) oder Rogowski-Spulen.

Für die korrekte Berechnung aller Werte im Prozessabbild muss das Strommesswandlerverhältnis berücksichtigt werden.

Stellen Sie zur Spannungsmessung in WAGO-I/O-*Check* die Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen“ („4-L/2-P“) ein.
Diese Messtopologie steht ab Firmwareversion 05 und WAGO-I/O-*Check*-Version IO-3.18.1 (CS0609) zur Verfügung.

Stellen Sie die Sekundärspannung entsprechend der am I/O-Modul anliegenden Eingangsspannung ein.

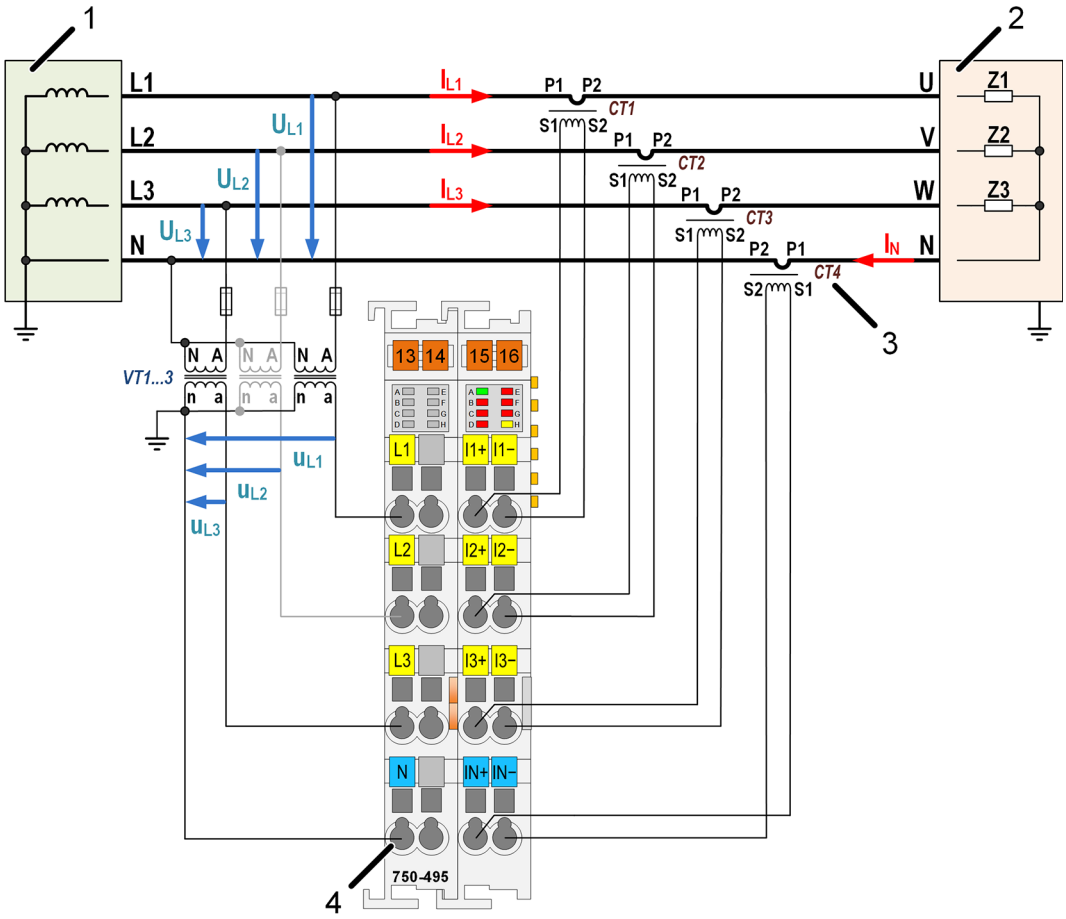


Abbildung 32: Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit geerdetem Neutralleiter (TT- oder TN-C-S-System) mit VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen“

Tabelle 42: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit geerdetem Neutralleiter (TT- oder TN-C-S-System) mit VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen““

Pos.	Bedeutung
1	Erzeuger: Generator oder Transformator in Y-Schaltung, mit Erdung des Sternpunkts
2	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Y-Schaltung - Lastart: symmetrisch ($I_N = 0$) oder unsymmetrisch ($I_N \neq 0$)
3	Strommesswandler (CT4) für Strommessung im Neutralleiter (optional)
4	Anschlussklemme N: Bezugspotential für alle Spannungseingänge und differenziellen Stromeingänge

7.7.4 Messen in 3-Phasen-Netzen mit ungeerdetem Neutralleiter (IT-System)

7.7.4.1 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) ohne Spannungsmesswandler (VT)

Das I/O-Modul darf bis zu den maximalen Spannungen eingesetzt werden, die im Kapitel 7.6.2 „Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen“ für dieses Versorgungsnetz angegeben sind.

Die Spannungsmessung erfolgt direkt. Gemessen werden die Spannungen U_{L1}, U_{L2} und U_{L3}.

Die Strommessung erfolgt über Strommesswandler (CT) oder Rogowski-Spulen.

Für die korrekte Berechnung aller Werte im Prozessabbild muss das Strommesswandlerverhältnis berücksichtigt werden.

Stellen Sie zur Messung in WAGO-I/O-*Check* ab Version IO-3.18.1 (CS0609) und Firmwareversion 05 die Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) ein und konfigurieren Sie das Spannungsmesswandlerverhältnis.

Stellen Sie die Sekundärspannung entsprechend der am I/O-Modul anliegenden Eingangsspannung ein.

Hinweis

Isolationsüberwachung kann auslösen
In ungeerdeten Netzen mit Isolationsüberwachung kann durch die kapazitive Kopplung (2 nF) des I/O-Moduls zu FE die Isolations-überwachung ausgelöst werden, insbesondere bei Anschluss mehrerer I/O-Module in einem Netz.

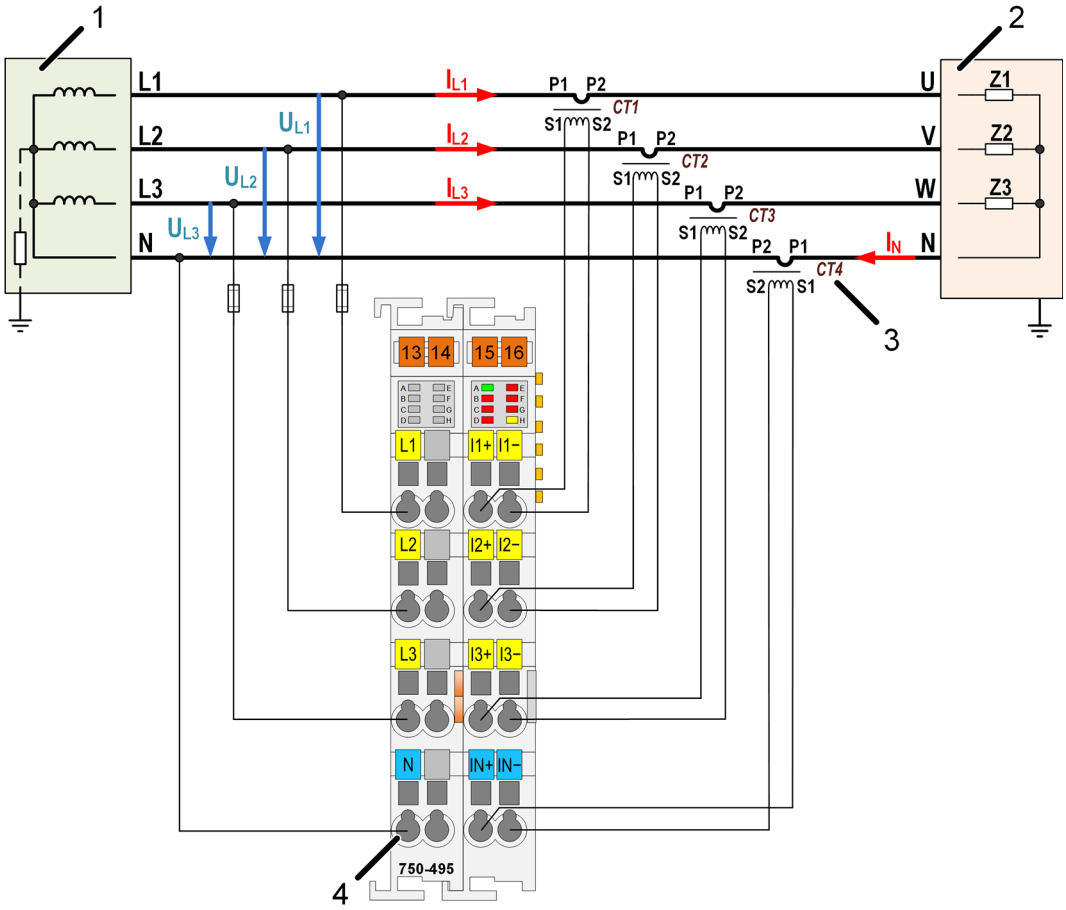


Abbildung 33: Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit ungeerdetem Neutralleiter (IT-System) ohne VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern“

Tabelle 43: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit ungeerdetem Neutralleiter (IT-System) ohne VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern““

Pos.	Bedeutung
1	Erzeuger: Generator oder Transformator in Y-Schaltung, ohne Erdung
2	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Y-Schaltung - Lastart: symmetrisch ($I_N = 0$) oder unsymmetrisch ($I_N \neq 0$)
3	Strommesswandler für Strommessung im Neutralleiter (optional)
4	Anschlussklemme N: Bezugspotential für alle Spannungseingänge und differenziellen Stromeingänge

7.7.4.2 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen“ („4-L/2-P“) ohne Spannungsmesswandler (VT)

Das I/O-Modul darf bis zu den maximalen Spannungen eingesetzt werden, die im Kapitel 7.6.2 „Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen“ für dieses Versorgungsnetz angegeben sind.

Die Spannungsmessung erfolgt direkt. Gemessen werden die Spannungen U_{L1} und U_{L3}. Aus den Messergebnissen berechnet das I/O-Modul intern die Spannung U_{L2}.

Die Strommessung erfolgt über Strommesswandler (CT) oder Rogowski-Spulen.

Für die korrekte Berechnung aller Werte im Prozessabbild muss das Strommesswandlerverhältnis berücksichtigt werden.

Stellen Sie zur Spannungsmessung in WAGO-I/O-*Check* die Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen“ („4-L/2-P“) ein.
Diese Messtopologie steht ab Firmwareversion 05 und WAGO-I/O-*Check*-Version IO-3.18.1 (CS0609) zur Verfügung.

Stellen Sie die Sekundärspannung entsprechend der am I/O-Modul anliegenden Eingangsspannung ein.

Hinweis

Isolationsüberwachung kann auslösen
In ungeerdeten Netzen mit Isolationsüberwachung kann durch die kapazitive Kopplung (2 nF) des I/O-Moduls zu FE die Isolationsüberwachung ausgelöst werden, insbesondere bei Anschluss mehrerer I/O-Module in einem Netz.

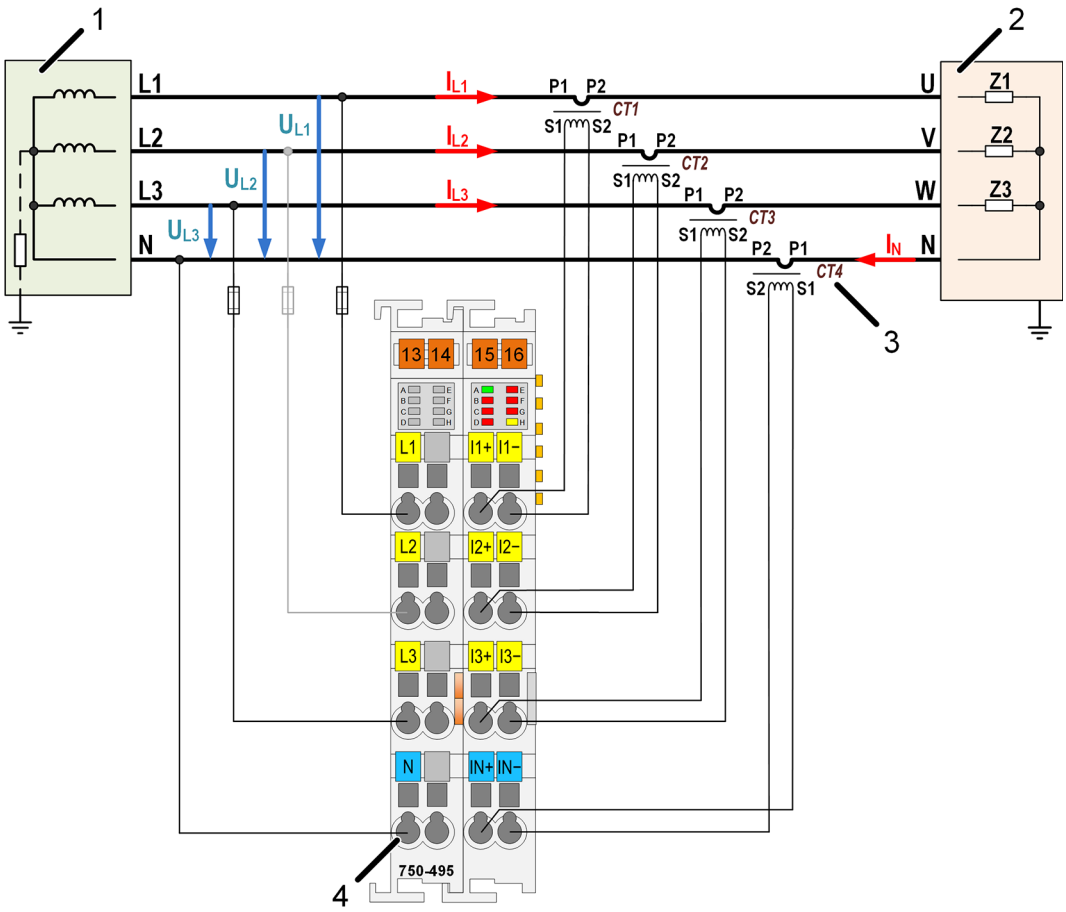


Abbildung 34: Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit ungeerdetem Neutralleiter (IT-System) ohne VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen“

Tabelle 44: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit ungeerdetem Neutralleiter (IT-System) ohne VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen““

Pos.	Bedeutung
1	Erzeuger: Generator oder Transformator in Y-Schaltung, ohne Erdung
2	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Y-Schaltung - Lastart: symmetrisch ($I_N = 0$) oder unsymmetrisch ($I_N \neq 0$)
3	Strommesswandler (CT4) für Strommessung im Neutralleiter (optional)
4	Anschlussklemme N: Bezugspotential für alle Spannungseingänge und differenziellen Stromeingänge

7.7.4.3 Messen mit der Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“ („KSP“) ohne Spannungsmesswandler (VT)

Das I/O-Modul darf bis zu den maximalen Spannungen eingesetzt werden, die im Kapitel 7.6.2 „Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen“ für dieses Versorgungsnetz angegeben sind.

Die Spannungsmessung erfolgt direkt. Gemessen werden die Spannungen U_{L1}*, U_{L2}* und U_{L3}* zum internen künstlichen Sternpunkt.
Der N-Anschluss wird nicht verwendet.

Die Strommessung erfolgt über Strommesswandler (CT) oder Rogowski-Spulen.

Die Messgenauigkeit ist unmittelbar abhängig von der Symmetrie der angeschlossenen Spannungen. Beachten Sie die Hinweise im Kapitel „Funktionsbeschreibung“ > „Messfehler“ > „3-Wattmeter-Methode (Künstlicher Sternpunkt, KSP)“.

Für die korrekte Berechnung aller Werte im Prozessabbild muss das Strommesswandlerverhältnis berücksichtigt werden.

Stellen Sie zur Spannungsmessung in WAGO-I/O-*Check* die Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“ („KSP“) ein.
Diese Messtopologie steht ab Firmwareversion 05 und WAGO-I/O-*Check*-Version IO-3.18.1 (CS0609) zur Verfügung.

Stellen Sie die Sekundärspannung entsprechend der am I/O-Modul anliegenden Eingangsspannung ein.

Hinweis

Isolationsüberwachung kann auslösen
In ungeerdeten Netzen mit Isolationsüberwachung kann durch die kapazitive Kopplung (2 nF) des I/O-Moduls zu FE die Isolationsüberwachung ausgelöst werden, insbesondere bei Anschluss mehrerer I/O-Module in einem Netz.

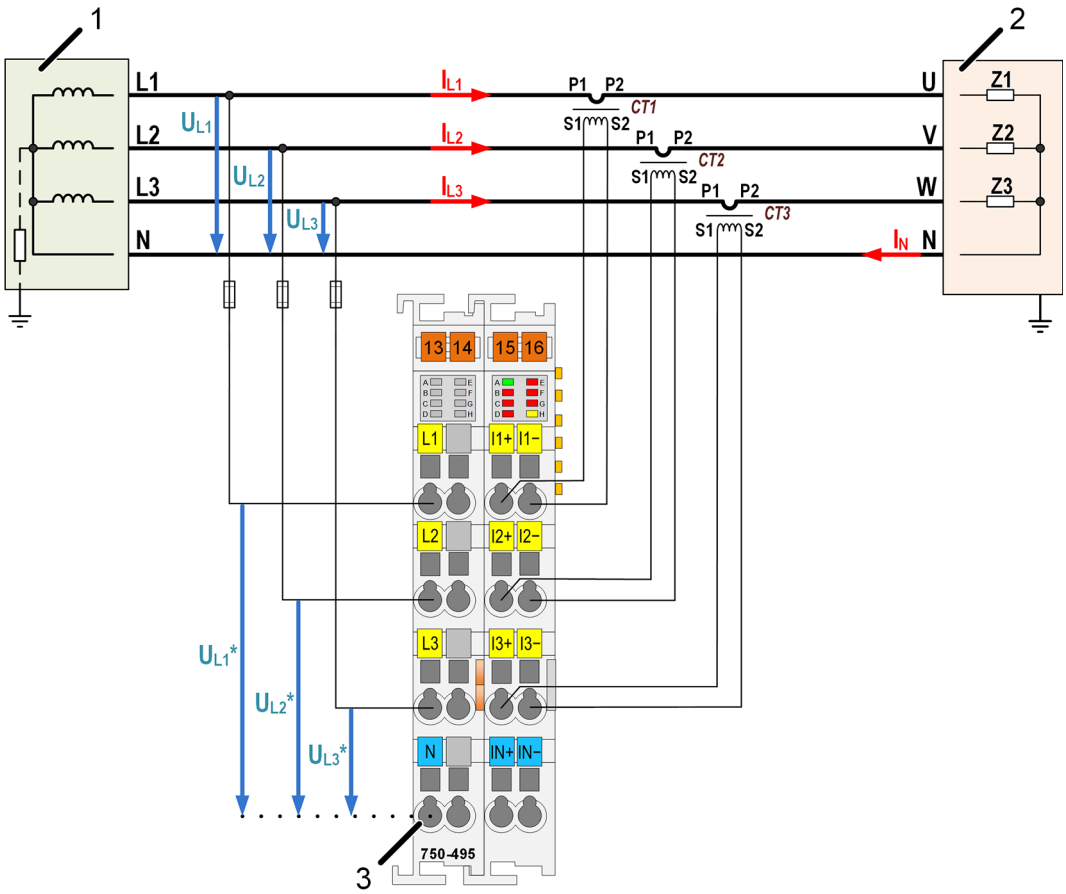


Abbildung 35: Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit Neutralleiter im IT-System ohne VT mit Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“

Tabelle 45: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit Neutralleiter im IT-System ohne VT mit Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt““

Pos.	Bedeutung
1	Erzeuger: Generator oder Transformator in Y-Schaltung, ohne Erdung
2	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Y-Schaltung - Lastart: symmetrisch ($I_N = 0$) oder unsymmetrisch ($I_N \neq 0$)
3	Anschlussklemme N: Bezugspotential für alle Spannungseingänge und differenziellen Stromeingänge

7.7.4.4 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) mit Spannungsmesswandlern (VT)

Das I/O-Modul darf bis zu den maximalen Spannungen eingesetzt werden, die im Kapitel 7.6.2 „Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen“ für dieses Versorgungsnetz angegeben sind.

Die Spannungsmessung erfolgt über Spannungsmesswandler (VT). Gemessen werden die Spannungen u_{L1}, u_{L2} und u_{L3}. Aus den Messergebnissen berechnet das I/O-Modul intern die Spannungen U_{L1}, U_{L2} und U_{L3}.

Die Strommessung erfolgt über Strommesswandler (CT) oder Rogowski-Spulen.

Für die korrekte Berechnung aller Werte im Prozessabbild muss das Strommesswandlerverhältnis berücksichtigt werden.

Stellen Sie zur Messung in WAGO-I/O-*Check* ab Version IO-3.18.1 (CS0609) und Firmwareversion 05 die Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) ein und konfigurieren Sie das Spannungsmesswandlerverhältnis.

Stellen Sie die Sekundärspannung entsprechend der am I/O-Modul anliegenden Eingangsspannung ein.

Bei Firmwareversionen < 05 sind die Messtopologie und das Spannungsmesswandlerverhältnis (Primär- und Sekundärspannung) fest eingestellt.

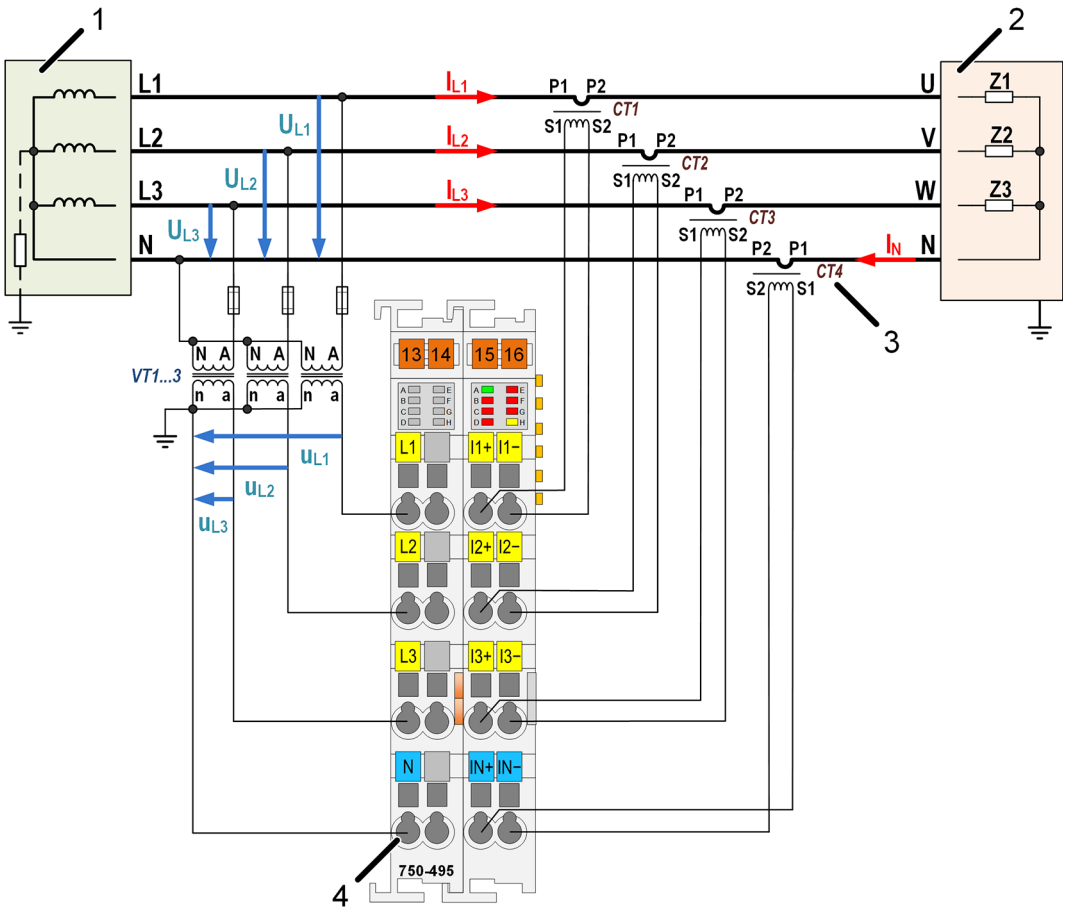


Abbildung 36: Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit ungeerdetem Neutralleiter (IT-System) mit VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern“

Tabelle 46: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit ungeerdetem Neutralleiter (IT-System) mit VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern““

Pos.	Bedeutung
1	Erzeuger: Generator oder Transformator in Y-Schaltung, ohne Erdung
2	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Y-Schaltung - Lastart: symmetrisch ($I_N = 0$) oder unsymmetrisch ($I_N \neq 0$)
3	Strommesswandler für Strommessung im Neutralleiter (optional)
4	Anschlussklemme N: Bezugspotential für alle Spannungseingänge und differenziellen Stromeingänge

7.7.4.5 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen“ („4-L/2-P“) mit Spannungsmesswandlern (VT)

Das I/O-Modul darf bis zu den maximalen Spannungen eingesetzt werden, die im Kapitel 7.6.2 „Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen“ für dieses Versorgungsnetz angegeben sind.

Die Spannungsmessung erfolgt über Spannungsmesswandler (VT). Gemessen werden die Spannungen u_{L1} und u_{L3}. Aus den Messergebnissen berechnet das I/O-Modul intern zunächst die Spannung u_{L2} und anschließend die Spannungen U_{L1}, U_{L2} und U_{L3}.

Die Strommessung erfolgt über Strommesswandler (CT) oder Rogowski-Spulen.

Für die korrekte Berechnung aller Werte im Prozessabbild muss das Strommesswandlerverhältnis berücksichtigt werden.

Stellen Sie zur Spannungsmessung in WAGO-I/O-*Check* die Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen“ („4-L/2-P“) ein.
Diese Messtopologie steht ab Firmwareversion 05 und WAGO-I/O-*Check*-Version IO-3.18.1 (CS0609) zur Verfügung.

Stellen Sie die Sekundärspannung entsprechend der am I/O-Modul anliegenden Eingangsspannung ein.

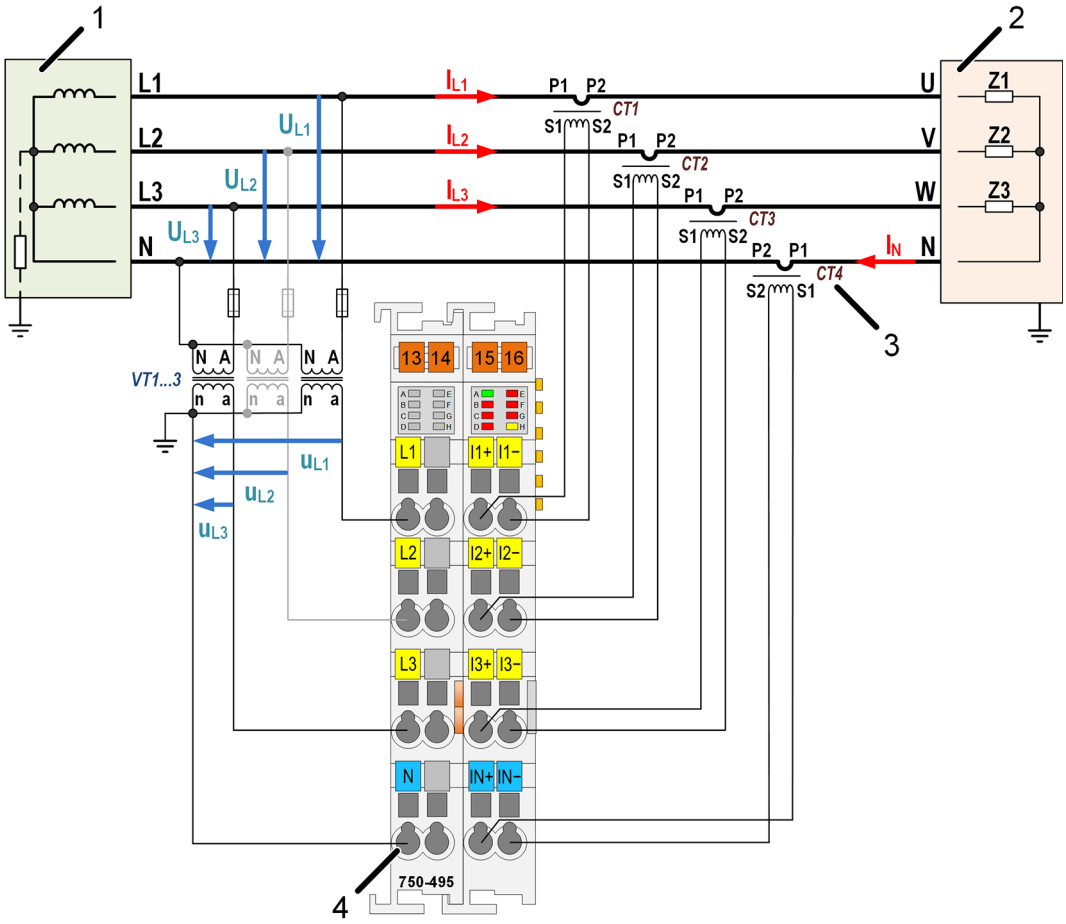


Abbildung 37: Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit ungeerdetem Neutralleiter (IT-System) mit VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen“

Tabelle 47: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit ungeerdetem Neutralleiter (IT-System) mit VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen““

Pos.	Bedeutung
1	Erzeuger: Generator oder Transformator in Y-Schaltung, ohne Erdung
2	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Y-Schaltung - Lastart: symmetrisch ($I_N = 0$) oder unsymmetrisch ($I_N \neq 0$)
3	Strommesswandler (CT4) für Strommessung im Neutralleiter (optional)
4	Anschlussklemme N: Bezugspotential für alle Spannungseingänge und differenziellen Stromeingänge

7.7.5 Messen in mehreren 1-Phasen-Netzen mit getrennten Neutralleitern

7.7.5.1 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) mit Spannungsmesswandlern (VT)

Das I/O-Modul darf bis zu den maximalen Spannungen eingesetzt werden, die im Kapitel 7.6.2 „Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen“ für dieses Versorgungsnetz angegeben sind.

Bis zu 3 ungeerdete 1-Phasen-Netze mit unterschiedlichen Neutralleitern können an das I/O-Modul angeschlossen werden.

Die Spannungsmessung erfolgt über Spannungsmesswandler (VT). Gemessen werden die Spannungen u_{L1}, u_{L2} und u_{L3}. Aus den Messergebnissen berechnet das I/O-Modul intern die Spannungen U_{L1}, U_{L2} und U_{L3}.

ACHTUNG

Neutralleiter der 1-Phasen-Netze nicht auf der Primärseite der Spannungsmesswandler miteinander verbinden
Die Neutralleiter der unterschiedlichen 1-Phasen-Netze dürfen auf der Primärseite der Spannungsmesswandler nicht miteinander verbunden werden.

Anderenfalls können ungewollte Ströme zwischen den unterschiedlichen Netzen fließen.

Die Strommessung erfolgt über Strommesswandler (CT) oder Rogowski-Spulen.

Die Messwerte von nicht verdrahteten Spannungs- und Strommesseingängen haben keine Aussagekraft. Weiterhin haben die vom I/O-Modul ausgegebenen Messwerte für die Außenleiterspannungen keine Aussagekraft.

Für die korrekte Berechnung aller Werte im Prozessabbild müssen das Spannungsmesswandlerverhältnis und das Strommesswandlerverhältnis berücksichtigt werden.

Stellen Sie zur Messung in WAGO-I/O-*Check* ab Version IO-3.18.1 (CS0609) und Firmwareversion 05 die Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) ein und konfigurieren Sie das Spannungsmesswandlerverhältnis.

Stellen Sie die Sekundärspannung entsprechend der am I/O-Modul anliegenden Eingangsspannung ein.

Da kein gemeinsamer Neutralleiter vorhanden ist, entfällt die optionale Verdrahtung von IN+ und IN−.

Bei Firmwareversionen < 05 sind die Messtopologie und das Spannungsmesswandlerverhältnis (Primär- und Sekundärspannung) fest eingestellt.

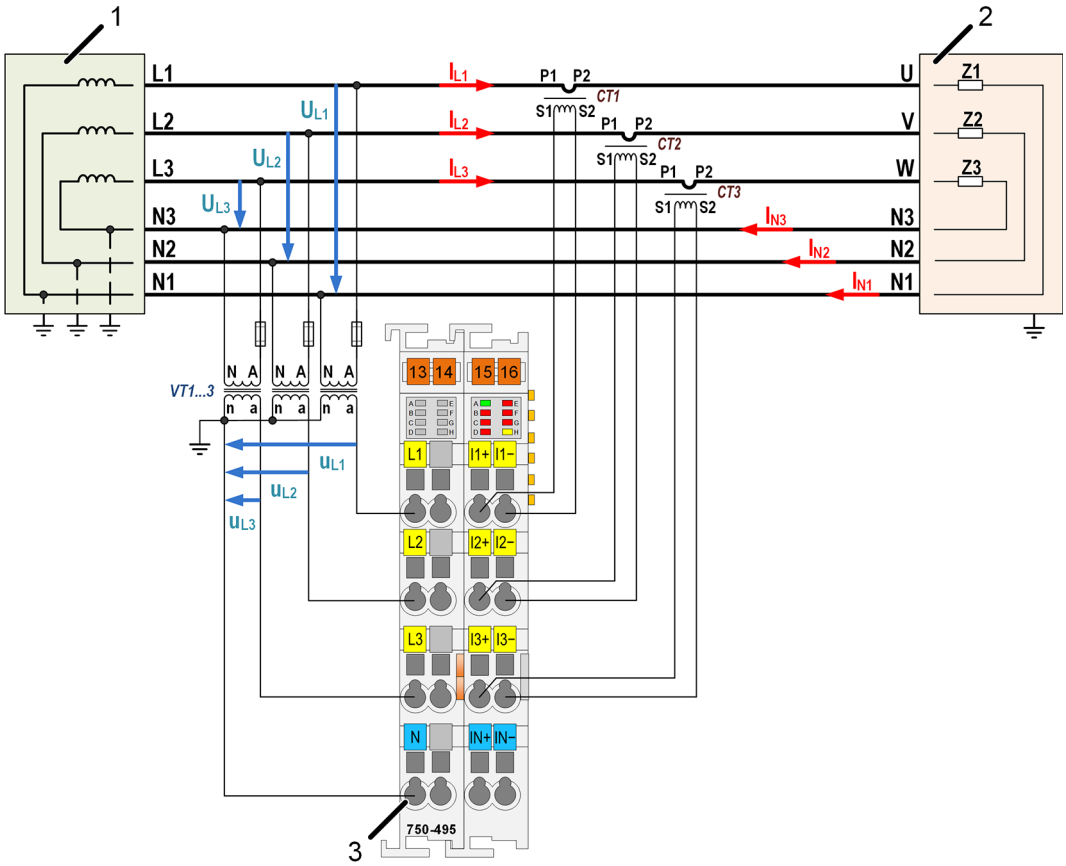


Abbildung 38: Anschlussschema Messen in mehreren 1-Phasen-Netzen mit getrennten Neutralleitern mit VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern“

Tabelle 48: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in mehreren 1-Phasen-Netzen mit getrennten Neutralleitern mit VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern““

Pos.	Bedeutung
1	Erzeuger: Generator oder Transformator, maximal 3 ungeerdete 1-Phasen-Netzen mit unterschiedlichen Neutralleitern
2	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Maximal drei 1-Phasen-Lasten mit unterschiedlichen Neutralleitern - Lastart: 1-phasig
3	Anschlussklemme N: Bezugspotential für alle Spannungseingänge und differenziellen Stromeingänge

7.7.6 Messen in 1-Phasen-Split-Phase-Netzen mit geerdetem Neutralleiter

7.7.6.1 Messen mit der Messtopologie „4 Leiter Stern“ („4-L“) ohne Spannungsmesswandler (VT)

Das I/O-Modul darf bis zu den maximalen Spannungen eingesetzt werden, die im Kapitel 7.6.2 „Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen“ für dieses Versorgungsnetz angegeben sind.

Diese Messschaltung wird bei geerdeten 1-Phasen-Netzen mit zusätzlicher Mittelanzapfung als Neutralleiter und mit verschiedenen Schaltungsvarianten von Verbrauchern verwendet.

Die Spannungsmessung erfolgt direkt. Gemessen werden die Spannungen U_{L1} und U_{L2}. Aus den Messergebnissen berechnet das I/O-Modul intern die Spannung U_{12}.

Die Strommessung erfolgt über Strommesswandler (CT) oder Rogowski-Spulen.

Die Messwerte von nicht verdrahteten Spannungs- und Strommesseingängen haben keine Aussagekraft.

Für die korrekte Berechnung aller Werte im Prozessabbild muss das Strommesswandlerverhältnis berücksichtigt werden.

Stellen Sie zur Messung in WAGO-I/O-*Check* ab Version IO-3.18.1 (CS0609) und Firmwareversion 05 die Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) ein und konfigurieren Sie das Spannungsmesswandlerverhältnis.

Stellen Sie die Sekundärspannung entsprechend der am I/O-Modul anliegenden Eingangsspannung ein.

Bei Firmwareversionen < 05 sind die Messtopologie und das Spannungsmesswandlerverhältnis (Primär- und Sekundärspannung) fest eingestellt.

Um fehlerhafte Messwerte für die ungenutzte Phase zu vermeiden, kann der nicht verwendete Spannungseingang L2 mit dem N-Anschluss verbunden werden. Je nachdem, in welcher Konstellation die Lasten Z1, Z2 und Z3 angeschlossen sind (siehe folgendes Anschlussschema), können die Größen der einzelnen Phasen entweder für alle Einzellasten oder durch externe Berechnungen nur für die Gesamtlast angegeben werden.

- Lastkonstellation Z1 und Z2:
  Die Messgrößen sind wie für die Messtopologie „4 Leiter Stern“ („4-L“) gültig.

- Lastkonstellation Z3 einzeln:
  Die Addition der beiden Einzelleistungen/Einzelenergien ergibt die Gesamtleistung/Gesamtenergie (Summe von L1 und L3).

- Lastkonstellation Z1, Z2 und Z3:
  Aus den Einzelleistungen/Einzelenergien kann die Gesamtleistung und Gesamtenergie berechnet werden. Einzelströme, Einzelphasenwinkel, Einzelleistungen und Einzelenergien können aufgrund von verketteten Strömen den einzelnen Lasten nicht mehr zugeordnet werden.

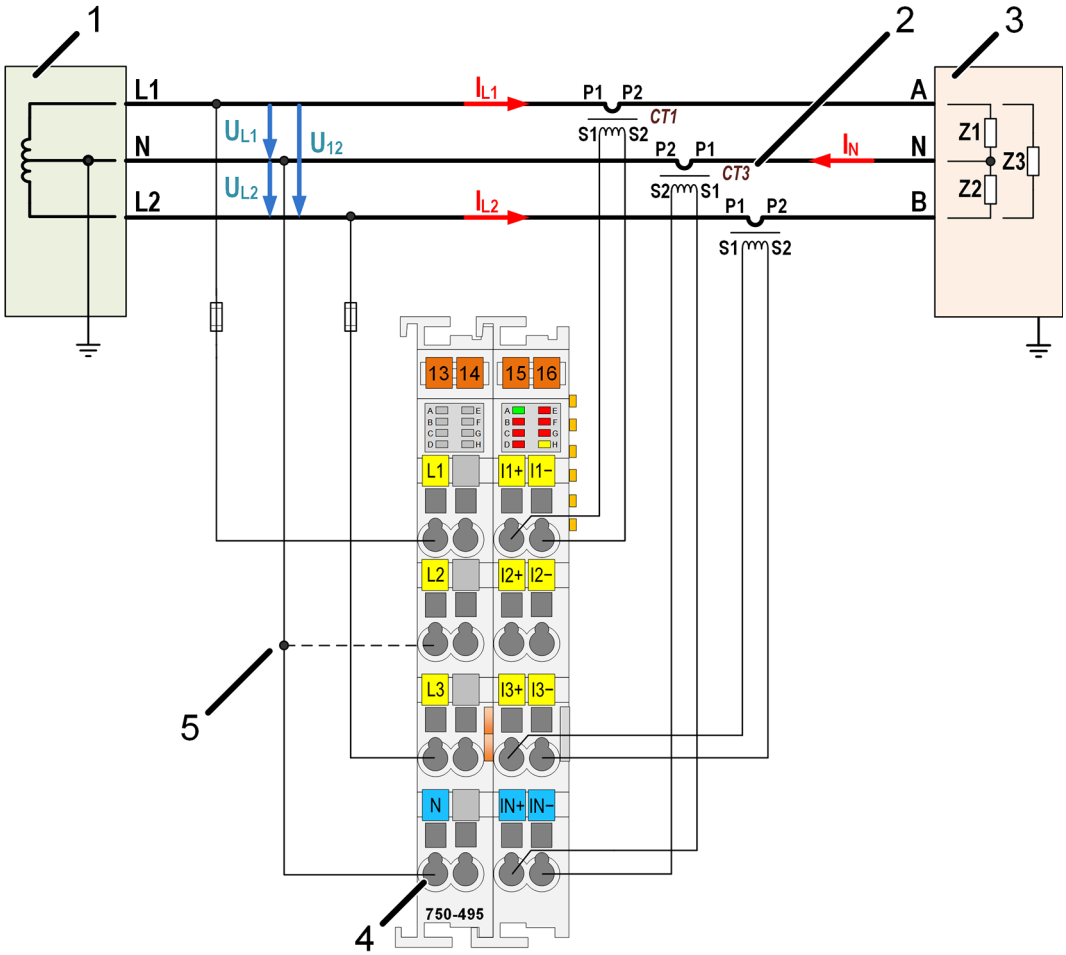


Abbildung 39: Anschlussschema Messen in 1-Phasen-Split-Phase-Netzen mit geerdetem Neutralleiter ohne VT mit Messtopologie „4 Leiter Stern“

Tabelle 49: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 1-Phasen-Split-Phase-Netzen mit geerdetem Neutralleiter ohne VT mit Messtopologie „4 Leiter Stern““

Pos.	Bedeutung
1	Erzeuger: Generator oder Transformator in 1-Phasen-Split-Phase-Schaltung mit Erdung des Neutralleiters
2	Strommesswandler (CT3) für Strommessung im Neutralleiter (optional)
3	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Split-Phase-Schaltung - Lastart: alle Varianten
4	Anschlussklemme N: Bezugspotential für alle Spannungseingänge und differenziellen Stromeingänge
5	Anschlussklemme L2: Verbindung mit dem N-Anschluss (optional, um fehlerhafte Messwerte für die ungenutzte Phase zu vermeiden)

7.7.6.2 Messen mit der Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) mit Spannungsmesswandlern (VT)

Das I/O-Modul darf bis zu den maximalen Spannungen eingesetzt werden, die im Kapitel 7.6.2 „Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen“ für dieses Versorgungsnetz angegeben sind.

Diese Messschaltung wird bei geerdeten 1-Phasen-Netzen mit zusätzlicher Mittelanzapfung als Neutralleiter und mit verschiedenen Schaltungsvarianten von Verbrauchern verwendet.

Die Spannungsmessung erfolgt über Spannungsmesswandler (VT). Gemessen werden die Spannungen u_{L1} und u_{L2}. Aus den Messergebnissen berechnet das I/O-Modul intern zunächst die Spannung u_{12} und anschließend die Spannungen U_{L1}, U_{L2} und U_{12}.

Die Strommessung erfolgt über Strommesswandler (CT) oder Rogowski-Spulen.

Die Messwerte von nicht verdrahteten Spannungs- und Strommesseingängen haben keine Aussagekraft.

Für die korrekte Berechnung aller Werte im Prozessabbild muss das Strommesswandlerverhältnis berücksichtigt werden.

Stellen Sie zur Messung in WAGO-I/O-*Check* ab Version IO-3.18.1 (CS0609) und Firmwareversion 05 die Messtopologie „4-Leiter Stern“ („4-L“) ein und konfigurieren Sie das Spannungsmesswandlerverhältnis.

Stellen Sie die Sekundärspannung entsprechend der am I/O-Modul anliegenden Eingangsspannung ein.

Bei Firmwareversionen < 05 sind die Messtopologie und das Spannungsmesswandlerverhältnis (Primär- und Sekundärspannung) fest eingestellt.

Um fehlerhafte Messwerte für die ungenutzte Phase zu vermeiden, kann der nicht verwendete Spannungseingang L2 mit dem N-Anschluss verbunden werden. Je nachdem, in welcher Konstellation die Lasten Z1, Z2 und Z3 angeschlossen sind (siehe folgendes Anschlussschema), können die Größen der einzelnen Phasen entweder für alle Einzellasten oder durch externe Berechnungen nur für die Gesamtlast angegeben werden.

- Lastkonstellation Z1 und Z2:
  Die Messgrößen sind wie für die Messtopologie „4 Leiter Stern“ („4-L“) gültig.

- Lastkonstellation Z3 einzeln:
  Die Addition der beiden Einzelleistungen/Einzelenergien ergibt die Gesamtleistung/Gesamtenergie (Summe von L1 und L3).

- Lastkonstellation Z1, Z2 und Z3:
  Aus den Einzelleistungen/Einzelenergien kann die Gesamtleistung und Gesamtenergie berechnet werden. Einzelströme, Einzelphasenwinkel, Einzelleistungen und Einzelenergien können aufgrund von verketteten Strömen den einzelnen Lasten nicht mehr zugeordnet werden.

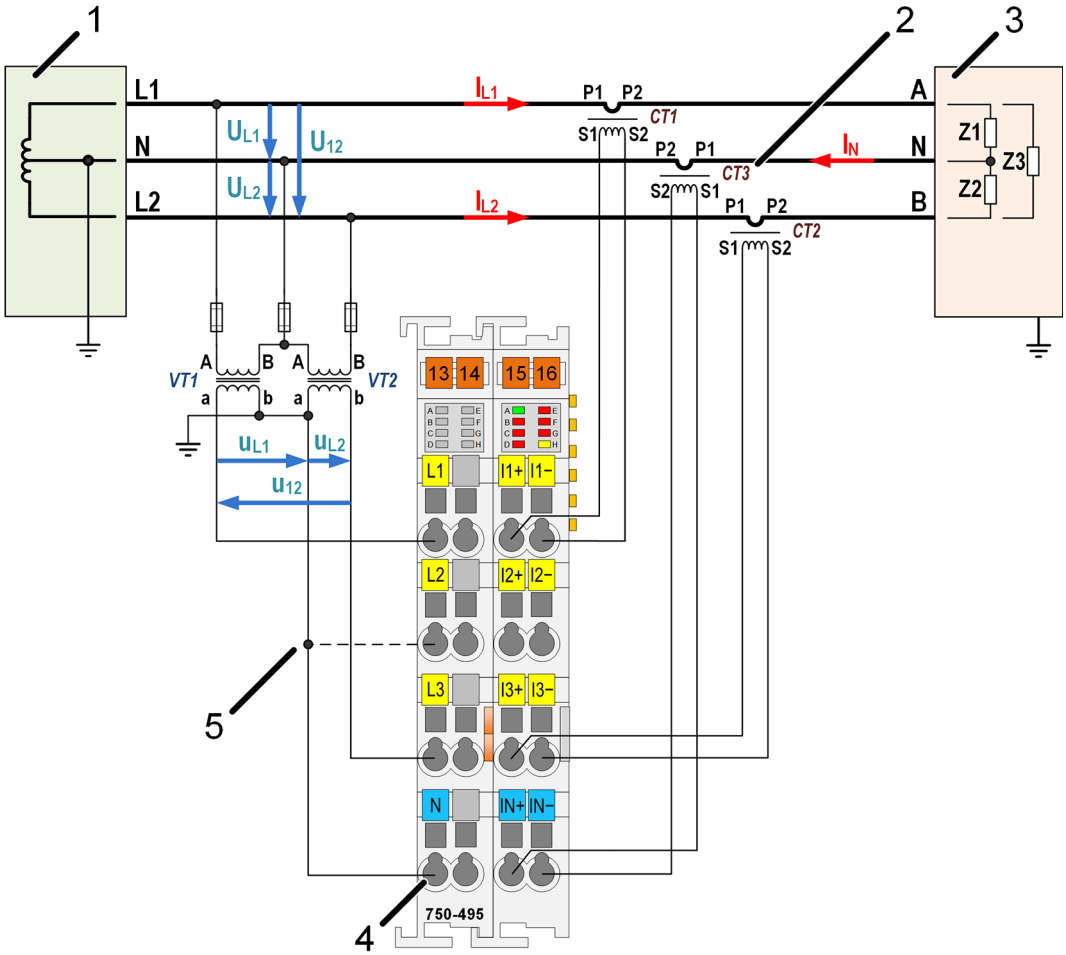


Abbildung 40: Anschlussschema Messen in 1-Phasen-Split-Phase-Netzen mit geerdetem Neutralleiter mit VT mit Messtopologie „4 Leiter Stern“

Tabelle 50: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 1 Phasen-Split-Phase-Netzen mit geerdetem Neutralleiter mit VT mit Messtopologie „4 Leiter Stern““

Pos.	Bedeutung
1	Erzeuger: Generator oder Transformator in 1-Phasen-Split-Phase-Schaltung mit Erdung des Neutralleiters
2	Strommesswandler (CT3) für Strommessung im Neutralleiter (optional)
3	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Split-Phase-Schaltung - Lastart: alle Varianten
4	Anschlussklemme N: Bezugspotential für alle Spannungseingänge und differenziellen Stromeingänge
5	Anschlussklemme L2: Verbindung mit dem N-Anschluss (optional, um fehlerhafte Messwerte für die ungenutzte Phase zu vermeiden)

7.7.7 Messen in Sternnetzen ohne Neutralleiter mit quellenseitig geerdetem Sternpunkt

7.7.7.1 Messen mit der Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“ („KSP“) ohne Spannungsmesswandler (VT)

Das I/O-Modul darf bis zu den maximalen Spannungen eingesetzt werden, die im Kapitel 7.6.2 „Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen“ für dieses Versorgungsnetz angegeben sind.

Die Spannungsmessung erfolgt direkt. Gemessen werden die Spannungen U_{L1}*, U_{L2}* und U_{L3}* zum internen künstlichen Sternpunkt.
Der N-Anschluss wird nicht verwendet.

Die Strommessung erfolgt über Strommesswandler (CT) oder Rogowski-Spulen.

Die Messgenauigkeit ist unmittelbar abhängig von der Symmetrie der angeschlossenen Spannungen. Beachten Sie die Hinweise im Kapitel „Funktionsbeschreibung“ > „Messfehler“ > „3-Wattmeter-Methode (Künstlicher Sternpunkt, KSP)“.

Für die korrekte Berechnung aller Werte im Prozessabbild muss das Strommesswandlerverhältnis berücksichtigt werden.

Stellen Sie zur Spannungsmessung in WAGO-I/O-*Check* die Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“ („KSP“) ein.
Diese Messtopologie steht ab Firmwareversion 05 und WAGO-I/O-*Check*-Version IO-3.18.1 (CS0609) zur Verfügung.

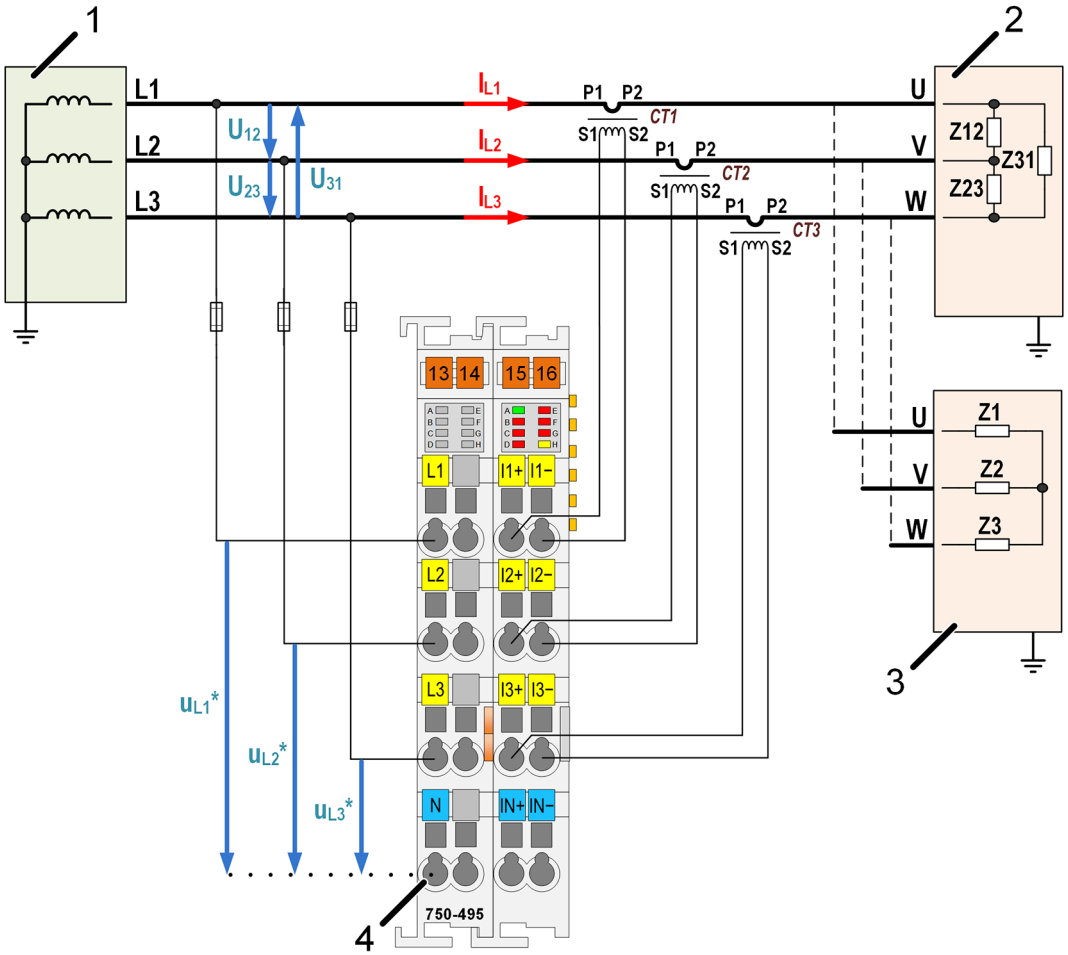


Abbildung 41: Anschlussschema Messen in Sternnetzen ohne Neutralleiter mit quellenseitig geerdetem Sternpunkt ohne VT mit Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“

Tabelle 51: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in Sternnetzen ohne Neutralleiter mit quellenseitig geerdetem Sternpunkt ohne VT mit Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt““

Pos.	Bedeutung
1	Erzeuger: Generator oder Transformator in Y-Schaltung mit Erdung des Sternpunkts
2	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Δ-Schaltung - Lastart: symmetrisch oder unsymmetrisch
3	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Y-Schaltung - Lastart: symmetrisch oder unsymmetrisch Beachten Sie, dass unsymmetrische Last zur Sternpunktverschiebung im Verbraucher führt.
4	Anschlussklemme N: Bezugspotential für alle Spannungseingänge und differenziellen Stromeingänge

7.7.7.2 Messen mit der Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“ („3-L“) mit Spannungsmesswandlern (VT)

Das I/O-Modul darf bis zu den maximalen Spannungen eingesetzt werden, die im Kapitel 7.6.2 „Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen“ für dieses Versorgungsnetz angegeben sind.

Die Spannungsmessung erfolgt über Spannungsmesswandler (VT).
2 Spannungsmesswandler (VT) setzen die beiden Außenleiterspannungen U_{12} und U_{23} potentialtrennend auf u_{12} und u_{23} herunter. Gemessen werden die Außenleiterspannungen u_{12} und u_{23}. Aus den Messergebnissen berechnet das I/O-Modul intern zunächst die Außenleiterspannung u_{31} und anschließend die Außenleiterspannungen U_{12}, U_{23} und U_{31}.

Die Strommessung erfolgt über Strommesswandler (CT) oder Rogowski-Spulen.

Für die korrekte Berechnung aller Werte im Prozessabbild muss das Strommesswandlerverhältnis berücksichtigt werden.

Stellen Sie zur Spannungsmessung in WAGO-I/O-*Check* die Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“ („3-L“) ein.
Diese Messtopologie steht ab Firmwareversion 05 und WAGO-I/O-*Check*-Version IO-3.18.1 (CS0609) zur Verfügung.

Stellen Sie die Sekundärspannung entsprechend der am I/O-Modul anliegenden Eingangsspannung ein.

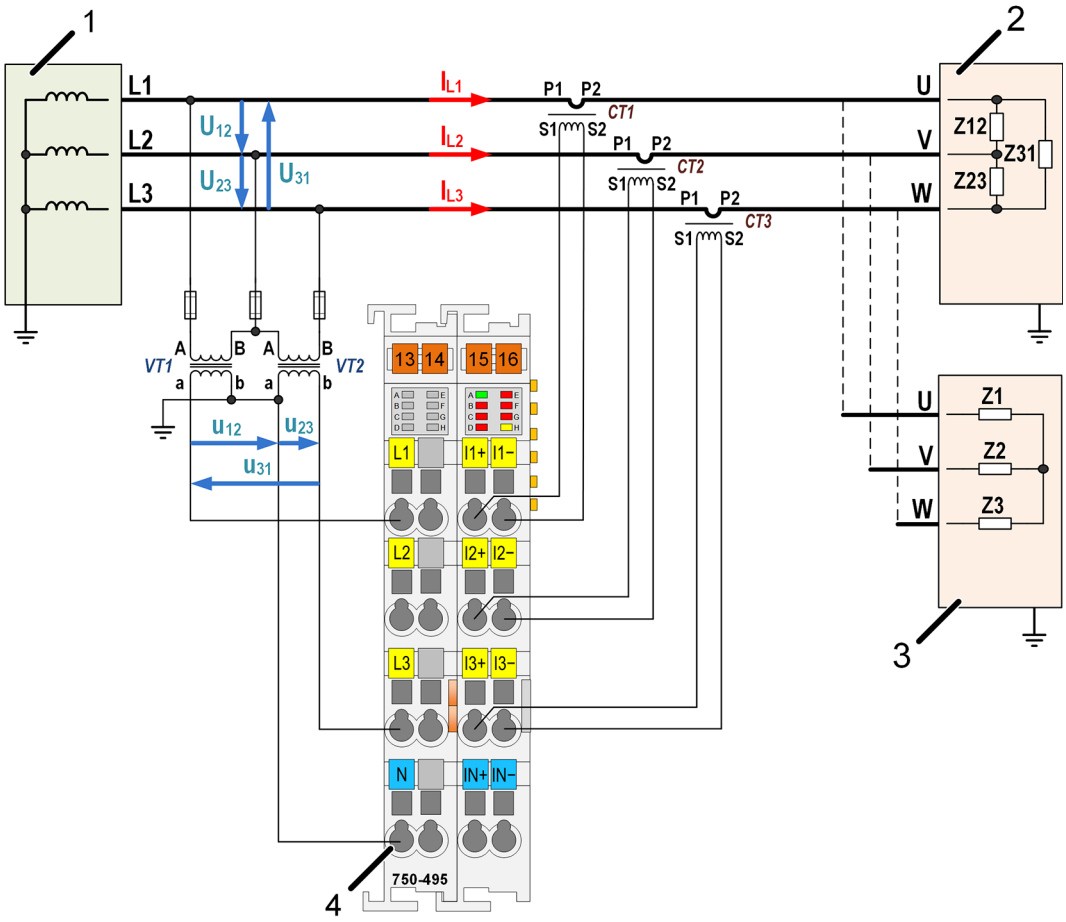


Abbildung 42: Anschlussschema Messen in Sternnetzen ohne Neutralleiter mit quellenseitig geerdetem Sternpunkt mit VT mit Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“

Tabelle 52: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in Sternnetzen ohne Neutralleiter mit quellenseitig geerdetem Sternpunkt mit VT mit Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck““

Pos.	Bedeutung
1	Erzeuger: Generator oder Transformator in Y-Schaltung, mit Erdung des Sternpunkts
2	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Δ-Schaltung - Lastart: symmetrisch oder unsymmetrisch
3	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Y-Schaltung - Lastart: symmetrisch oder unsymmetrisch Beachten Sie, dass unsymmetrische Last zur Sternpunktverschiebung im Verbraucher führt.
4	Anschlussklemme N: Bezugspotential für alle Spannungseingänge und differenziellen Stromeingänge

7.7.8 Messen in Dreiecknetzen mit geerdetem Außenleiter

7.7.8.1 Messen mit der Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“ („3-L“) ohne Spannungsmesswandler (VT)

Das I/O-Modul darf bis zu den maximalen Spannungen eingesetzt werden, die im Kapitel 7.6.2 „Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen“ für dieses Versorgungsnetz angegeben sind.

Die Spannungsmessung erfolgt direkt. Gemessen werden jeweils die Außenleiterspannungen zwischen dem geerdeten Außenleiter und den nicht geerdeten Außenleitern (in der folgenden Anschlussgrafik beispielhaft U_{12} und U_{23}). Aus den Messergebnissen berechnet das I/O-Modul intern die Außenleiterspannung zwischen den nicht geerdeten Außenleitern (in der folgenden Anschlussgrafik beispielhaft U_{31}).

Die Strommessung erfolgt über Strommesswandler (CT) oder Rogowski-Spulen.

Für die korrekte Berechnung aller Werte im Prozessabbild muss das Strommesswandlerverhältnis berücksichtigt werden.

Stellen Sie zur Spannungsmessung in WAGO-I/O-*Check* die Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“ („3-L“) ein.
Diese Messtopologie steht ab Firmwareversion 05 und WAGO-I/O-*Check*-Version IO-3.18.1 (CS0609) zur Verfügung.

Stellen Sie die Sekundärspannung entsprechend der am I/O-Modul anliegenden Eingangsspannung ein.

Für den Messaufbau sind folgende Hinweise zu beachten:

- Der geerdete Außenleiter muss zweifelsfrei bestimmt sein.
- Der geerdete Außenleiter wird an den N-Anschluss des I/O-Moduls angeschlossen.
  In der folgenden Anschlussgrafik ist beispielhaft L2 als geerdeter Außenleiter gewählt.
- Die beiden anderen Außenleiter werden an die Spannungsmesseingänge L1 und L3 angeschlossen.
- Der Spannungsmesseingang L2 wird nicht verdrahtet.
- Die Strommesswandler werden entsprechend der Reihenfolge der Außenleiter auf der Spannungsseite angeschlossen (in der folgenden Anschlussgrafik ist beispielhaft L2 der geerdete Außenleiter).

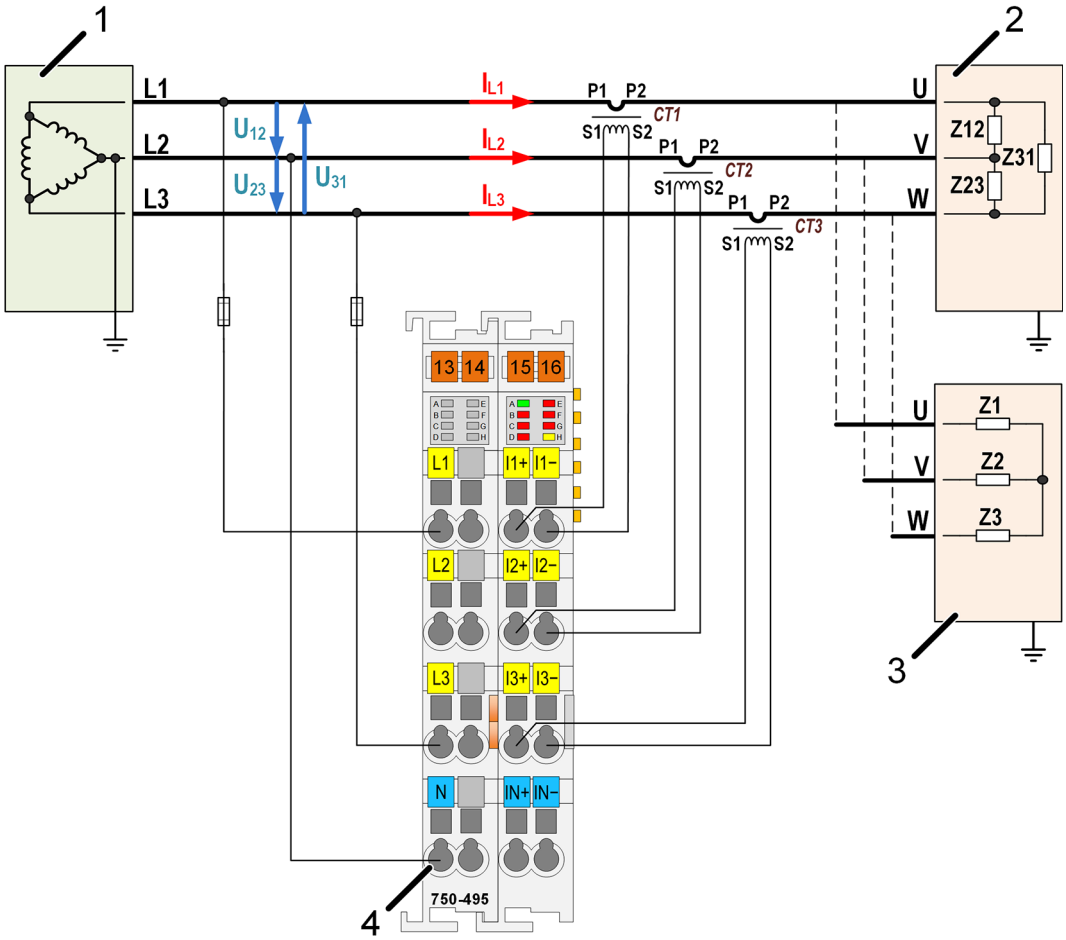


Abbildung 43: Anschlussschema Messen in Dreiecknetzen mit geerdetem Außenleiter ohne VT mit Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“

Tabelle 53: Legende zur Abbildung „Messen in Dreiecknetzen mit geerdetem Außenleiter ohne VT mit Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck““

Pos.	Bedeutung
1	Erzeuger: Generator oder Transformator in Δ-Schaltung, mit Erdung eines Außenleiters
2	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Δ-Schaltung - Lastart: symmetrisch oder unsymmetrisch
3	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Y-Schaltung - Lastart: symmetrisch oder unsymmetrisch Beachten Sie, dass unsymmetrische Last zur Sternpunktverschiebung im Verbraucher führt.
4	Anschlussklemme N: Bezugspotential für alle Spannungseingänge und differenziellen Stromeingänge

7.7.8.2 Messen mit der Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“ („3-L“) mit Spannungsmesswandlern (VT)

Das I/O-Modul darf bis zu den maximalen Spannungen eingesetzt werden, die im Kapitel 7.6.2 „Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen“ für dieses Versorgungsnetz angegeben sind.

Die Spannungsmessung erfolgt über Spannungsmesswandler (VT).
2 Spannungsmesswandler (VT) setzen die beiden Außenleiterspannungen U_{12} und U_{23} potentialtrennend auf u_{12} und u_{23} herunter. Gemessen werden die Außenleiterspannungen u_{12} und u_{23}. Aus den Messergebnissen berechnet das I/O-Modul intern zunächst die Außenleiterspannung u_{31} und anschließend die Außenleiterspannungen U_{12}, U_{23} und U_{31}.

Die Strommessung erfolgt über Strommesswandler (CT) oder Rogowski-Spulen.

Für die korrekte Berechnung aller Werte im Prozessabbild muss das Strommesswandlerverhältnis berücksichtigt werden.

Stellen Sie zur Spannungsmessung in WAGO-I/O-*Check* die Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“ („3-L“) ein.
Diese Messtopologie steht ab Firmwareversion 05 und WAGO-I/O-*Check*-Version IO-3.18.1 (CS0609) zur Verfügung.

Stellen Sie die Sekundärspannung entsprechend der am I/O-Modul anliegenden Eingangsspannung ein.

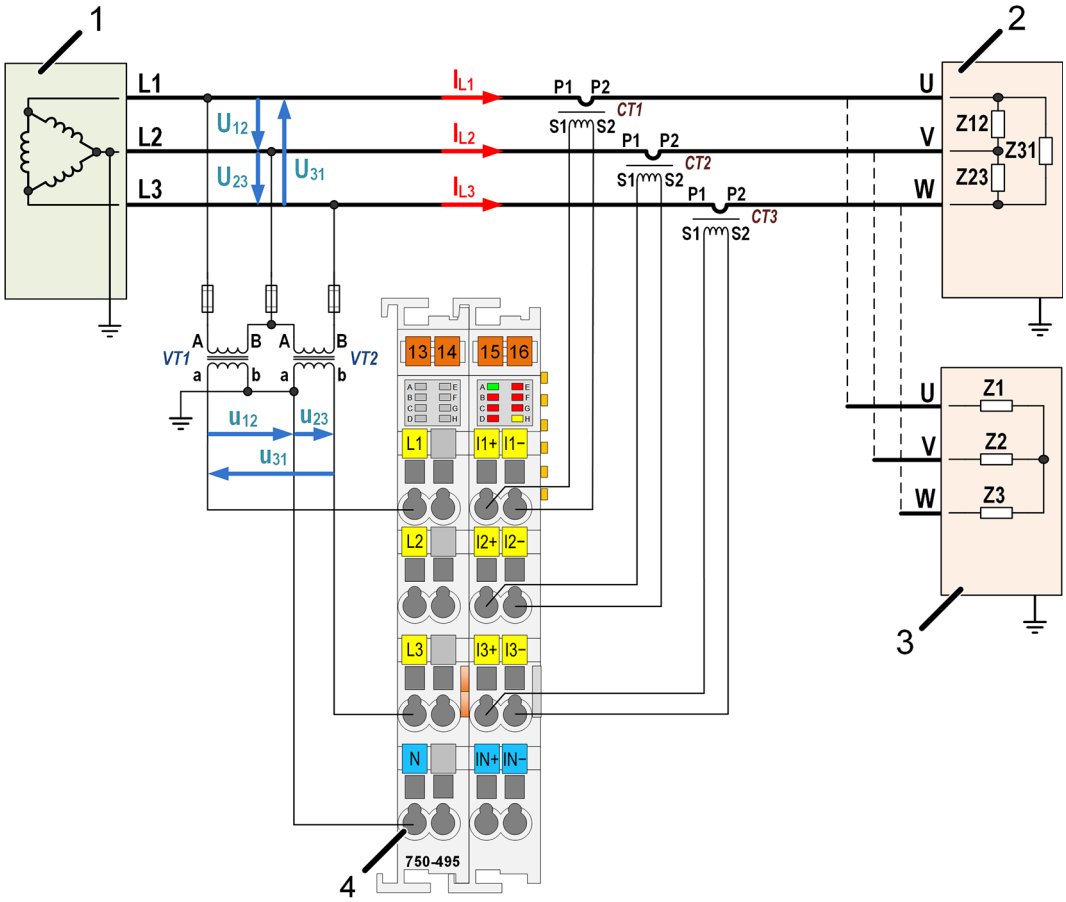


Abbildung 44: Anschlussschema Messen in Dreiecknetzen mit geerdetem Außenleiter mit VT mit Messtopologie „3 Leiter Stern/Dreieck“

Tabelle 54: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in Dreiecknetzen mit geerdetem Außenleiter mit VT mit Messtopologie „3 Leiter Stern/Dreieck““

Pos.	Bedeutung
1	Erzeuger: Generator oder Transformator in Δ-Schaltung, mit Erdung eines Außenleiters
2	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Δ-Schaltung - Lastart: symmetrisch oder unsymmetrisch
3	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Y-Schaltung - Lastart: symmetrisch oder unsymmetrisch Beachten Sie, dass unsymmetrische Last zur Sternpunktverschiebung im Verbraucher führt.
4	Anschlussklemme N: Bezugspotential für alle Spannungseingänge und differenziellen Stromeingänge

7.7.9 Messen in ungeerdeten Stern-/Dreiecknetzen

7.7.9.1 Messen mit der Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“ („KSP“) ohne Spannungsmesswandler (VT)

Das I/O-Modul darf bis zu den maximalen Spannungen eingesetzt werden, die im Kapitel 7.6.2 „Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen“ für dieses Versorgungsnetz angegeben sind.

Die Spannungsmessung erfolgt direkt. Gemessen werden die Spannungen U_{L1}*, U_{L2}* und U_{L3}* zum internen künstlichen Sternpunkt.
Der N-Anschluss wird nicht verwendet.

Die Strommessung erfolgt über Strommesswandler (CT) oder Rogowski-Spulen.

Die Messgenauigkeit ist unmittelbar abhängig von der Symmetrie der angeschlossenen Spannungen. Beachten Sie die Hinweise im Kapitel „Funktionsbeschreibung“ > „Messfehler“ > „3-Wattmeter-Methode (Künstlicher Sternpunkt, KSP)“.

Für die korrekte Berechnung aller Werte im Prozessabbild muss das Strommesswandlerverhältnis berücksichtigt werden.

Stellen Sie zur Spannungsmessung in WAGO-I/O-*Check* die Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“ („KSP“) ein.
Diese Messtopologie steht ab Firmwareversion 05 und WAGO-I/O-*Check*-Version IO-3.18.1 (CS0609) zur Verfügung.

Stellen Sie die Sekundärspannung entsprechend der am I/O-Modul anliegenden Eingangsspannung ein.

Hinweis

Isolationsüberwachung kann auslösen
In ungeerdeten Netzen mit Isolationsüberwachung kann durch die kapazitive Kopplung (2 nF) des I/O-Moduls zu FE die Isolationsüberwachung ausgelöst werden, insbesondere bei Anschluss mehrerer I/O-Module in einem Netz.

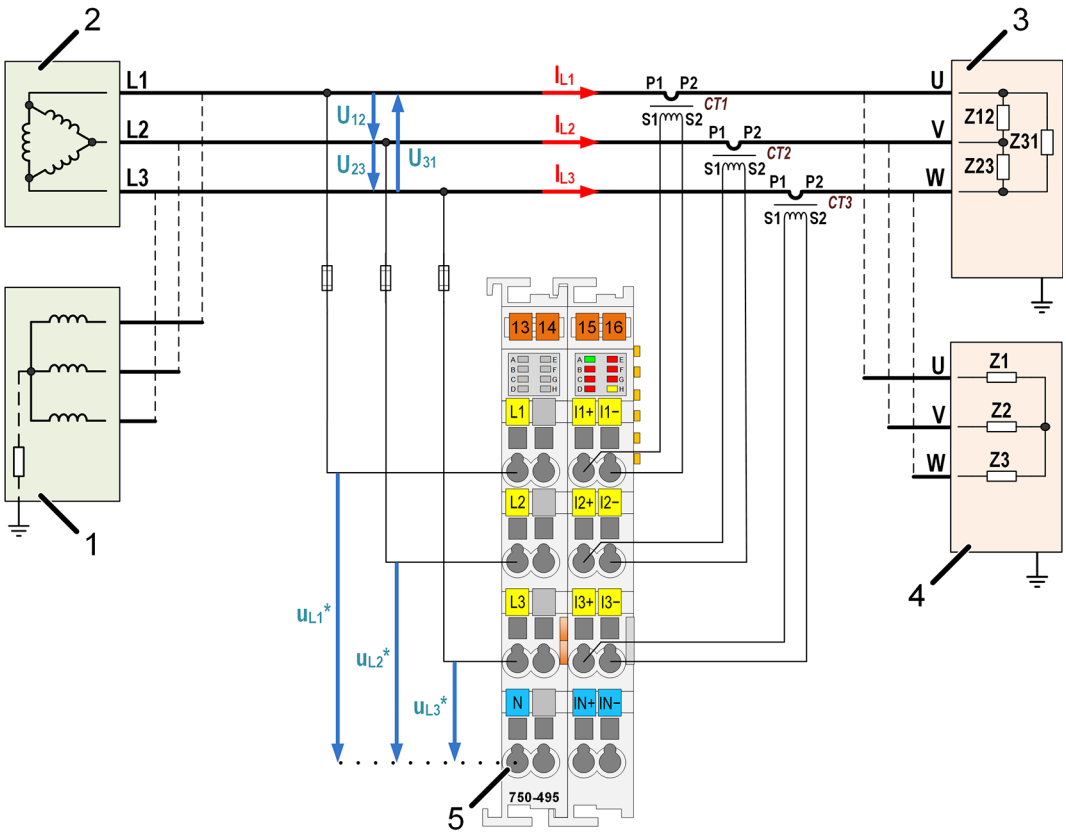


Abbildung 45: Anschlussschema Messen in ungeerdeten Stern-/Dreiecknetzen ohne VT mit Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“

Tabelle 55: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in ungeerdeten Stern-/ Dreiecknetzen ohne VT mit Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt““

Pos.	Bedeutung
1	Erzeuger: Generator oder Transformator in Y-Schaltung ohne Erdung oder mit definierter Erdungsimpedanz
2	Erzeuger: Generator oder Transformator in Δ-Schaltung ohne Erdung
3	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Δ-Schaltung - Lastart: symmetrisch oder unsymmetrisch
4	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Y-Schaltung - Lastart: symmetrisch oder unsymmetrisch Beachten Sie, dass unsymmetrische Last zur Sternpunktverschiebung im Verbraucher führt.
5	Anschlussklemme N: Bezugspotential für alle Spannungseingänge und differenziellen Stromeingänge

7.7.9.2 Messen mit der Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“ („3-L“) mit Spannungsmesswandlern (VT)

Das I/O-Modul darf bis zu den maximalen Spannungen eingesetzt werden, die im Kapitel 7.6.2 „Übersicht über Messtopologien und dazugehörige Spannungen“ für dieses Versorgungsnetz angegeben sind.

Die Spannungsmessung erfolgt über Spannungsmesswandler (VT).
2 Spannungsmesswandler (VT) setzen die beiden Außenleiterspannungen U_{12} und U_{23} potentialtrennend auf u_{12} und u_{23} herunter. Gemessen werden die Außenleiterspannungen u_{12} und u_{23}. Aus den Messergebnissen berechnet das I/O-Modul intern zunächst die Außenleiterspannung u_{31} und anschließend die Außenleiterspannungen U_{12}, U_{23} und U_{31}.

Die Strommessung erfolgt über Strommesswandler (CT) oder Rogowski-Spulen.

Für die korrekte Berechnung aller Werte im Prozessabbild muss das Strommesswandlerverhältnis berücksichtigt werden.

Stellen Sie zur Spannungsmessung in WAGO-I/O-*Check* die Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“ („3-L“) ein.
Diese Messtopologie steht ab Firmwareversion 05 und WAGO-I/O-*Check*-Version IO-3.18.1 (CS0609) zur Verfügung.

Stellen Sie die Sekundärspannung entsprechend der am I/O-Modul anliegenden Eingangsspannung ein.

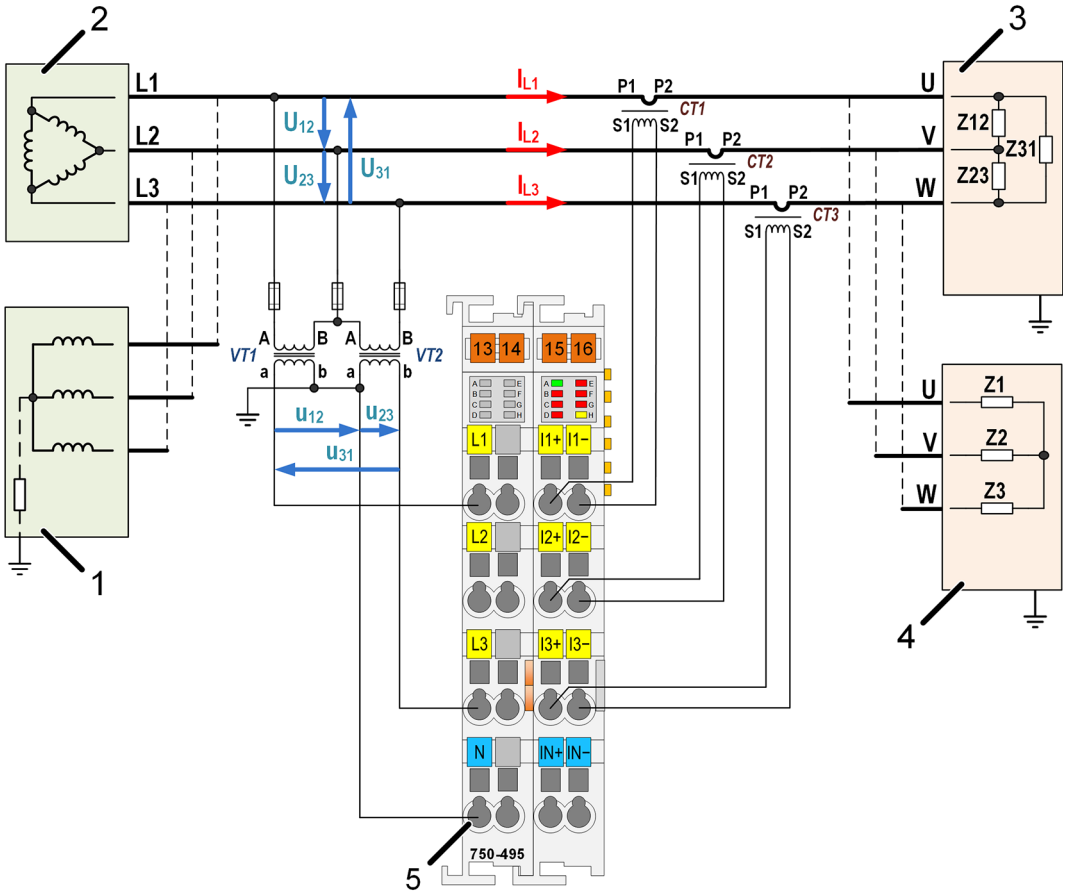


Abbildung 46: Anschlussschema Messen in ungeerdeten Stern-/Dreiecknetzen mit VT mit Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“

Tabelle 56: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in ungeerdeten Stern-/Dreiecknetzen mit VT mit Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck““

Pos.	Bedeutung
1	Erzeuger: Generator oder Transformator in Y-Schaltung, ohne Erdung oder mit definierter Erdungsimpedanz
2	Erzeuger: Generator oder Transformator in Δ-Schaltung, ohne Erdung
3	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Δ-Schaltung - Lastart: symmetrisch oder unsymmetrisch
4	Verbraucher mit Impedanzen (Zx): - Lastanschluss: in Y-Schaltung - Lastart: symmetrisch oder unsymmetrisch Beachten Sie, dass unsymmetrische Last zur Sternpunktverschiebung im Verbraucher führt.
5	Anschlussklemme N: Bezugspotential für alle Spannungseingänge und differenziellen Stromeingänge

8 In Betrieb nehmen

8.1 Allgemein

Das im Busknoten eingerastete und für die Messung verdrahtete I/O-Modul kann nun mit der Windows-Software WAGO-I/O-*CHECK* in Betrieb genommen werden. Dazu wird der Feldbuskoppler/-controller des Knotens z. B. mit dem WAGO-USB-Kommunikationskabel (Art.nr. 759-923, 759-923/000-001) am USB-Eingang eines PC angeschlossen.

WAGO-I/O-*CHECK* bietet die folgenden Funktionen:

- Grafische Darstellung des Busknotens
- Anzeige, Aufzeichnung und Export der Prozessdaten (Messwerte)
- Einstellungen der Anwendung (Applikation)
- Einstellungen für die Messungen der einzelnen drei Phasen
- Einstellungen des I/O-Moduls
- Einstellungen für die Speicherung der Energiewerte
- Speicherung aller Einstellungen

Information

WAGO-I/O-*CHECK*
Sie erhalten die Software WAGO-I/O-*CHECK* unter der Art.-Nr. 759-302.
Die Beschreibung finden Sie auf der Internetseite unter www.wago.com.

8.1.1 Software-Oberfläche

Um den Busknoten am PC darzustellen, verbinden Sie diese beiden mit dem USB-Kommunikationskabel und starten Sie WAGO-I/O-*CHECK*.

Der Busknoten wird dargestellt:

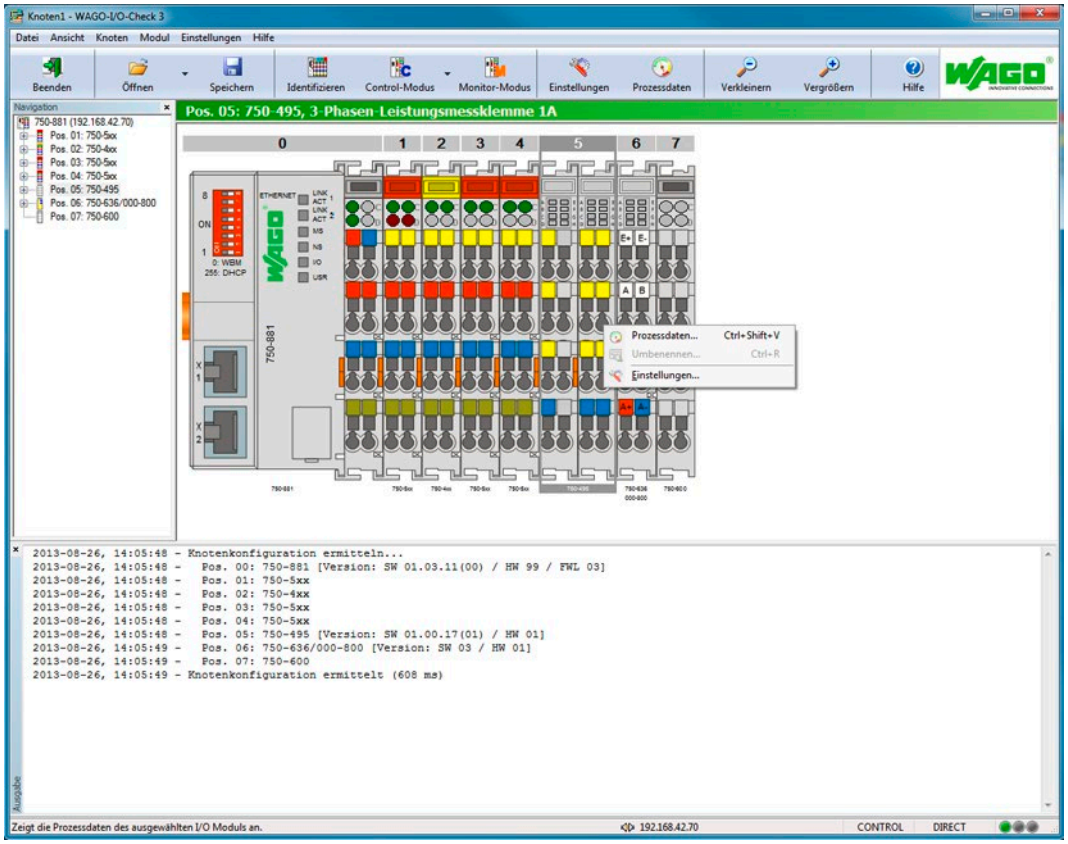


Abbildung 47: Bedienoberfläche WAGO-I/O-*CHECK*, Busknoten mit I/O-Modul (Beispiel)

Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Bild des I/O-Moduls und wählen Sie den Menüpunkt [**Einstellungen]** aus. Es öffnet sich das **Dialogfenster „3-Phasen-Leistungsmessmodul“**:

Das Dialogfenster wird angezeigt:

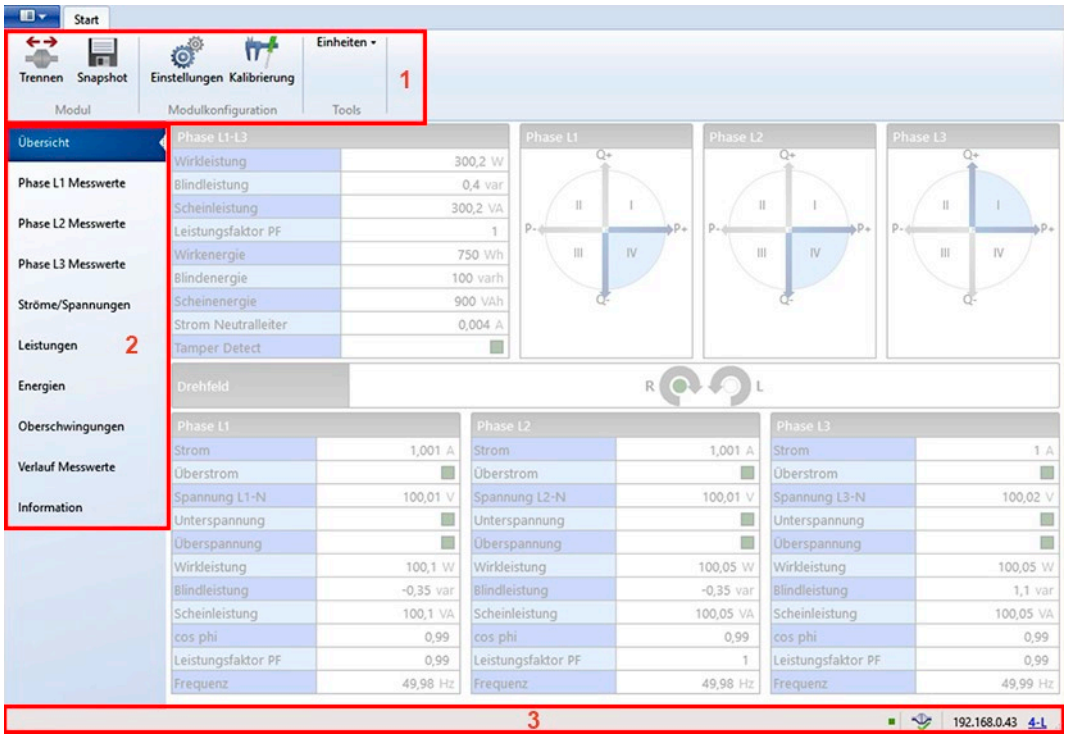


Abbildung 48: Dialogfenster „3-Phasen-Leistungsmessmodul“

Im Dialogfenster finden Sie folgende Bereiche:

- Ribbon „Start“ (1)
- Menü „Messwerteansichten“ (2)
- Statusleiste (3)

Die einzelnen Bereiche werden nachfolgend erläutert.

8.1.2 Ribbon „Start“

Im Ribbon „Start“ stehen Ihnen die folgenden Optionen zur Verfügung.

Schaltfläche	Funktion
[**Trennen**]	Trennt den Feldbuskoppler/-controller vom PC
[**Snapshot**]	Öffnet ein Standard-Dialogfenster „Speichern unter“ zum Speichern aller aktuellen Messwerte, Einstellungen und Fehlermeldungen aus der Statusleiste (3) als CSV-Datei. In diesem Fenster geben Sie einen Dateinamen ein und wählen den Speicherort. Beispiele siehe Kapitel „Anhang“.
[**Einstellungen**]	Öffnet den Einstellungsdialog
[**Kalibrierung**]	Öffnet den Kalibrierdialog. Nähere Angaben können Sie beim WAGO-Support erfahren.
[Einheiten]	Öffnet eine Auswahlliste der Maßeinheiten (ab Softwareversion 1.8.5.556; bei früheren Softwareversionen erfolgt die Auswahl über den Dialog „Einstellungen“. Siehe Kapitel „Maßeinheiten einstellen“).

8.1.3 Menü „Messwerteansichten“

Im Menü „Messwerteansichten“ wählen Sie die gewünschte Messwerteansicht. Außerdem können Sie sich allgemeine Informationen zum I/O-Modul anzeigen lassen.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel „Anzeigen der Messwerte mit WAGO-I/O-CHECK“ für die jeweilige Messtopologie.

8.1.4 Statusleiste

Die Statusleiste zeigt folgende Informationen an:

- Verbindungsstatus des I/O-Moduls
- IP-Adresse des Feldbuskopplers/-controllers oder Name des COM-Ports
- Kurzbezeichnung für die eingestellte Messtopologie (ab Firmwareversion 05)

Pro Phase werden außerdem Fehlermeldungen angezeigt. Die Fehlermeldungen sind abhängig von der eingestellten Messtopologie; siehe Kapitel „Diagnosen“. Möglich sind folgende Fehlermeldungen:

KeinNull (kein Nulldurchgang)

SpgClip (Spannungssignal nicht im messbaren Bereich – Begrenzung)

StrClip (Stromsignal nicht im messbaren Bereich – Begrenzung)

SpgEinbr (Hoher Messfehler – Unterschreiten der min. Messspannung)

8.1.5 Dialog „Einstellungen“

Im Dialog „Einstellungen“ passen Sie die Anwendungseinstellungen und die I/O-Modulparameter an.
Um den Dialog zu öffnen, klicken Sie im Ribbon **Start (1)** auf **[Einstellungen]**.

Das Dialogfenster wird angezeigt.

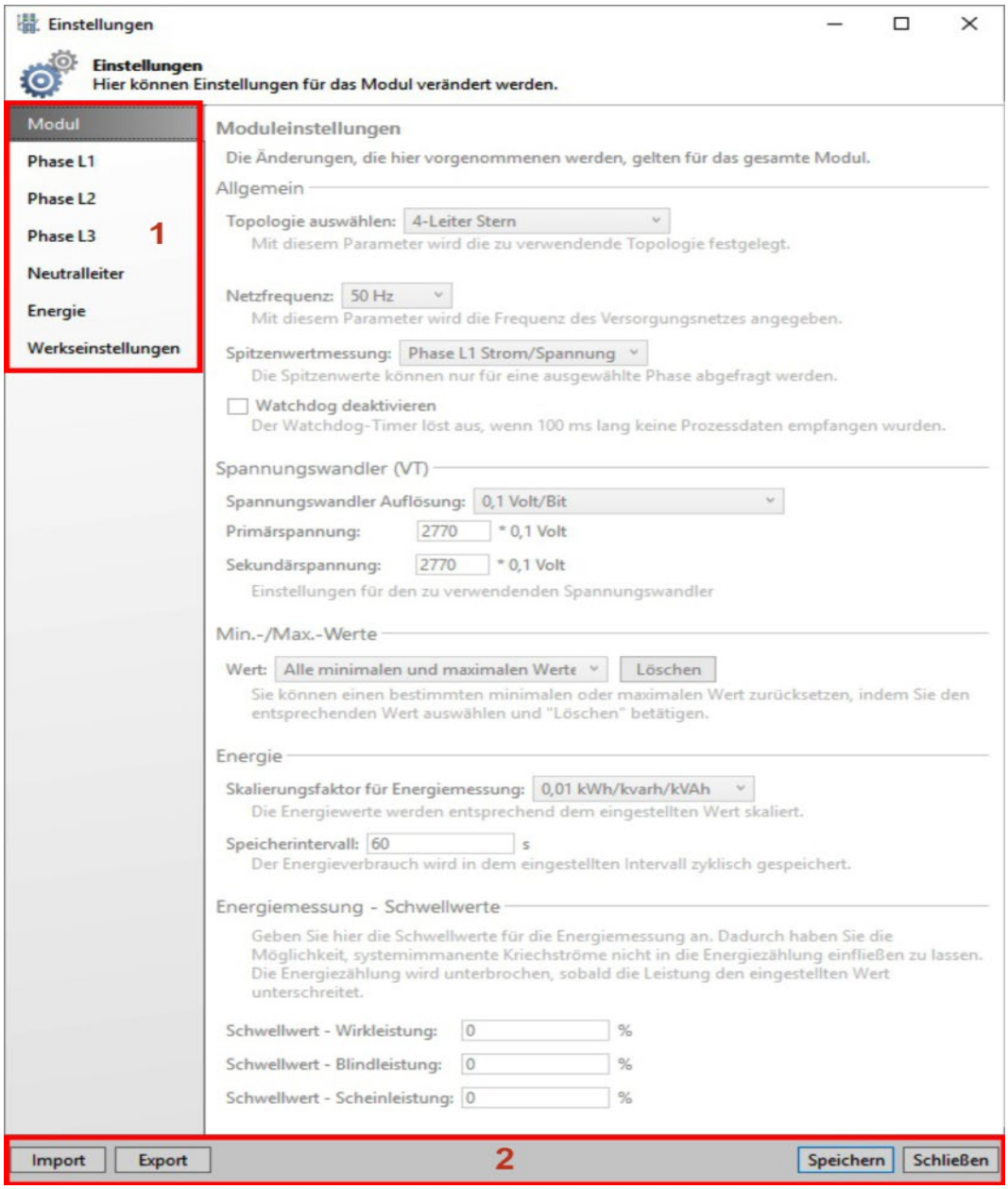


Abbildung 49: Dialogfenster „Einstellungen“

Das **Hauptmenü (1)** bietet folgende Registerkarten:

- Modul oder Klemme (Bezeichnung je nach Softwareversion)
- Phase L1
- Phase L2
- Phase L3
- Energie
- Werkseinstellungen (je nach ausgewählter Netztopologie)
- Anwendung (entfällt ab Softwareversion 1.8.5.556)

Weitere Informationen hierzu finden Sie im Kapitel „Einstellungen und Messwerte …“ für die jeweilige Messtopologie.

Die **Befehlsleiste (2)** bietet 4 Schaltflächen mit folgenden Optionen:

Schaltfläche	Funktion
[**Import**]	Öffnet ein Dialogfenster zum Laden der Einstellungen von Ihrer Festplatte, die Sie vorher z. B. beim Einstellen eines anderen I/O-Moduls gespeichert haben. Diese Einstellungen können Sie noch weiter bearbeiten und zum Schluss mit [**Speichern**] im I/O-Modul abspeichern. **Hinweis:** Die Energiewerte werden nicht berücksichtigt.
[**Export**]	Öffnet ein Dialogfenster zum Speichern der aktuellen Einstellungen auf Ihrem Rechner für zukünftige Parametrierungen. **Hinweis:** Die Energiewerte werden nicht berücksichtigt.
[**Speichern**]	Schreibt alle geänderten Einstellungen in Register, d. h. die Konfiguration des I/O-Moduls und die Anwendungs-einstellungen werden geändert. Das Dialogfenster „Einstellungen“ schließt sich.
[**Schließen**]	Schließt das Dialogfenster „Einstellungen“ und verwirft alle geänderten Einstellungen, die Sie nicht zuvor gespeichert haben.

8.1.6 Maßeinheiten einstellen

Sie haben die Möglichkeit, für die Anzeige der verschiedenen Messgrößen zwischen 3 verschiedenen Dezimalpräfixen für die Maßeinheiten auszuwählen:

- 10^{-3} = milli
- 10^{0} = 1
- 10^{3} = kilo

Die Dezimalpräfixe der Maßeinheiten werden jedoch nur in den Messwerteansichten mit den entsprechenden physikalischen Größen geändert, z. B. mV und kV in der Ansicht „Phase L1 Messwerte“.
In den Messwerteansichten mit verschiedenen Größen, z. B. in der Ansicht „Übersicht“, werden die Messwerte immer mit der Basiseinheit (10^{0}) angezeigt.

Diese Einstellungen werden auf dem angeschlossenen PC gespeichert, nicht jedoch im I/O-Modul.

Ab Softwareversion 1.8.5.556 legen Sie die Dezimalpräfixe der Maßeinheiten im Dialogfenster „3-Phasen-Leistungsmessmodul“ über die Auswahlliste „Einheiten“ im Ribbon „Start“ fest.

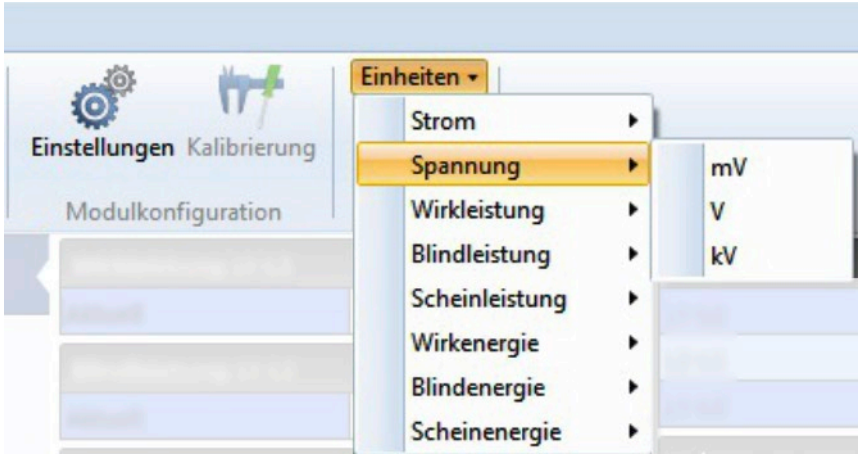


Abbildung 50: Änderung der Maßeinheiten

Vor Softwareversion 1.8.5.556 legen Sie die Dezimalpräfixe der Maßeinheiten im Dialogfenster „Einstellungen“ über die Registerkarte „Anwendung“ fest und speichern die Einstellungen über die Schaltfläche **[Speichern]** auf dem PC.

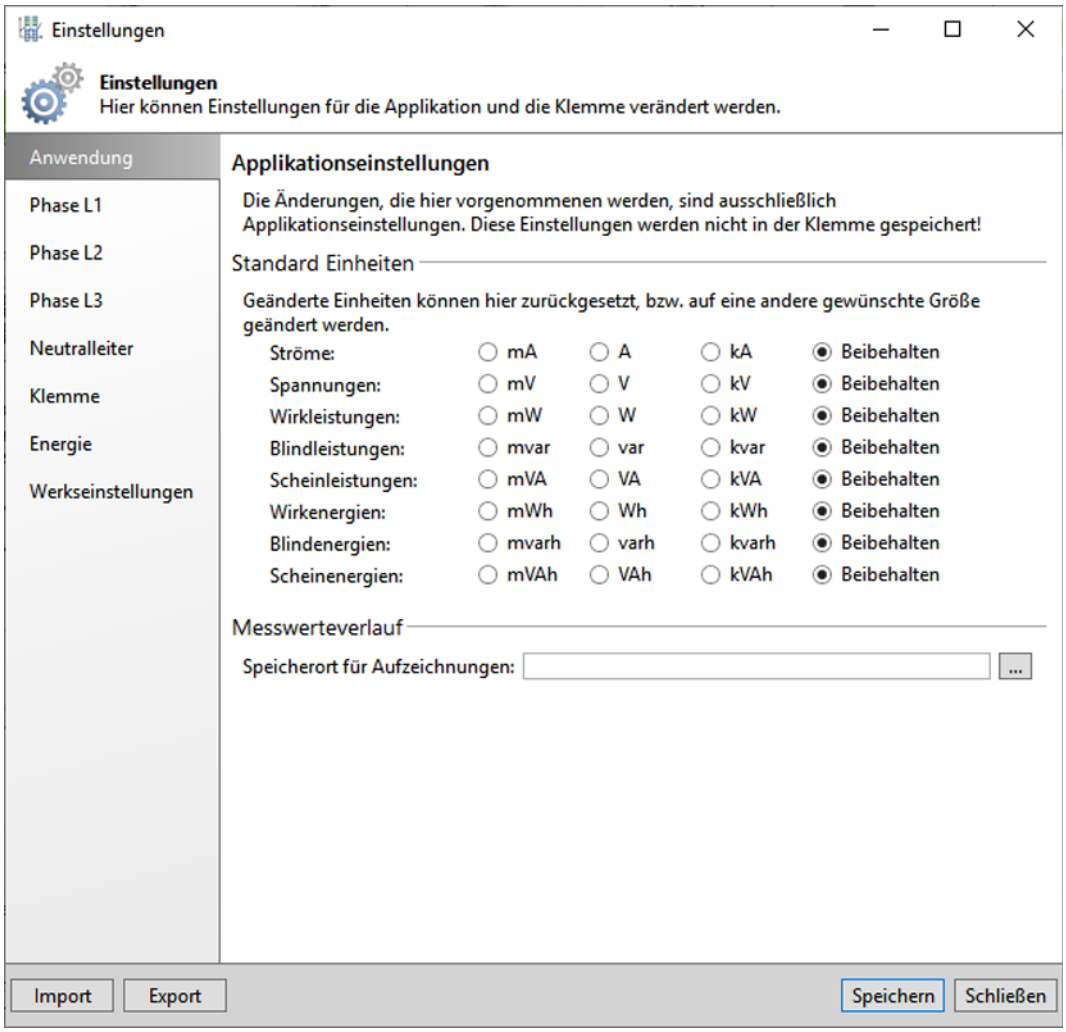


Abbildung 51: Registerkarte „Anwendung“

8.2 Einstellungen und Messwerte bis Firmware 04

8.2.1 Registerkarten „Phase L1“, „Phase L2“, „Phase L3“

Auf den Registerkarten „Phase L1“, „Phase L2“ und „Phase L3“ parametrieren Sie die Anwenderskalierung, den D-SWV-Wert, Min.-/Max.-Werte und allgemeine Parameter. Diese werden in dem I/O-Modul gespeichert.

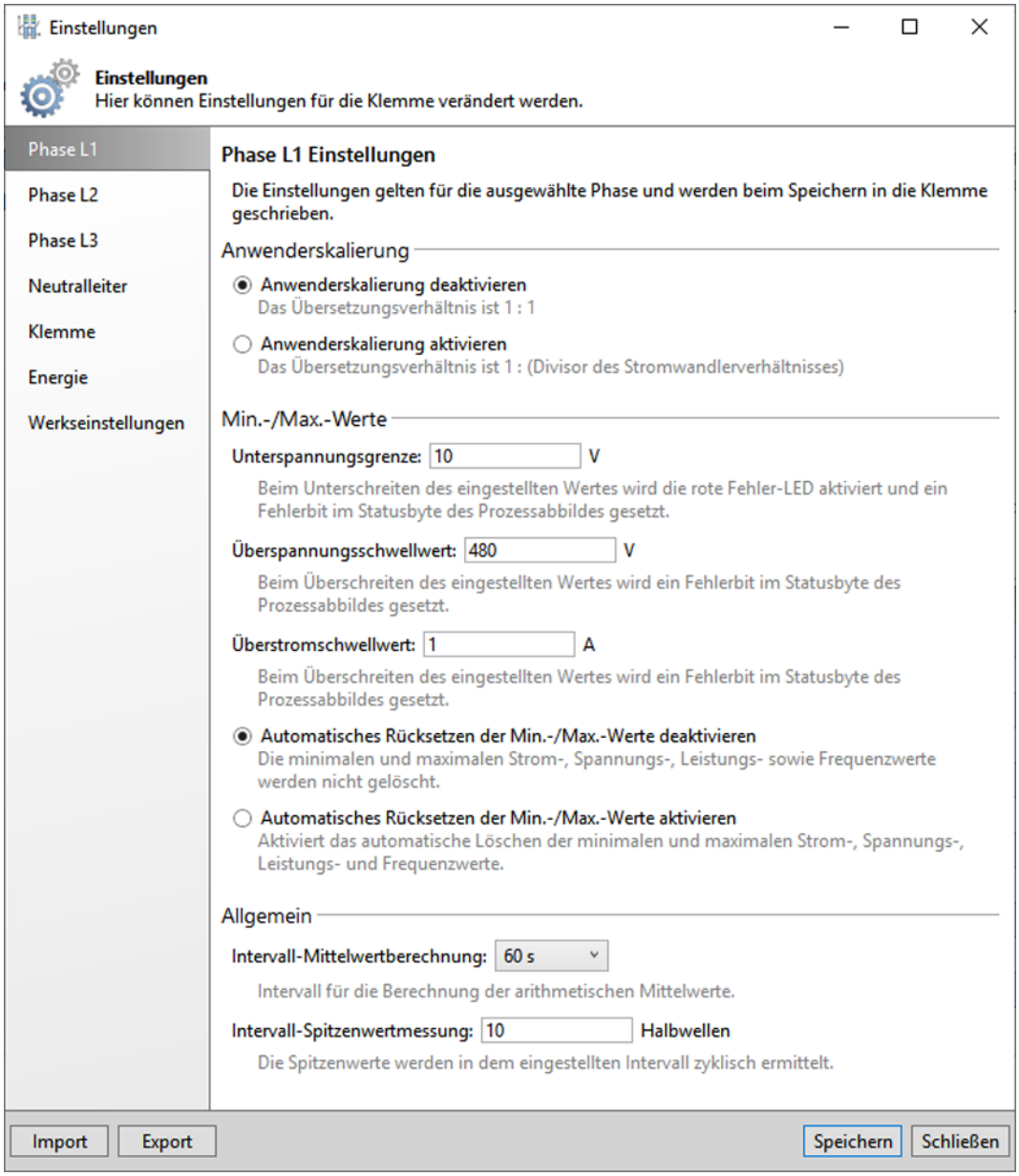


Abbildung 52: Registerkarte „Phase L1“

- In der Anwenderskalierung geben Sie an, ob Sie an der jeweiligen Phase das Strommesswandlerverhältnis bei der Berechnung der Messwerte berücksichtigen wollen oder nicht. Wenn ja, geben Sie den Divisor des Strommesswandlerverhältnisses an, z. B. „40“. Register 32 und 39 … 42 werden beschrieben. Nähere Angaben siehe Kapitel „Prozessabbild“.

ACHTUNG

Einstellungen für Rogowski-Spulen!
Falls Sie Rogowski-Spulen mit der Rogowski-Variante einsetzen, kann die Anwenderskalierung nicht aktiviert werden. Das Übersetzungsverhältnis ist somit immer 1:1. Andernfalls würden Sie falsche Messwerte erhalten!

- Bei „Min.-/Max.-Werte“ geben Sie die Unterspannungsgrenze, den Überspannungsschwellwert und den Überstromschwellwert ein. Beim Unter- bzw. Überschreiten dieser Werte wird ein Fehlerbit im Statusbyte des Prozessabbildes gesetzt und eine rote Fehler-LED wird aktiviert. Außerdem legen Sie fest, ob die gemessenen Min.-/Max.-Werte für Strom, Spannung, Leistung und Frequenz nach einer bestimmten Zeit automatisch zurückgesetzt werden sollen oder nicht. Wenn ja, geben Sie das Reset-Intervall an.

- Zwei allgemeine Einstellungen können Sie noch vornehmen: die Einstellung des Intervalls für die Berechnung der arithmetischen Mittelwerte (in s) und die Einstellung des Intervalls für die Spitzenwertmessung (in Halbwellen).

8.2.2 Registerkarte „Neutralleiter“

Auf der Registerkarte „Neutralleiter“ parametrieren Sie die Anwenderskalierung für den Neutralleiter und geben den Schwellwert für den Spitzenwert von Tamper Detect (Fehlerstromerkennung) an.

ACHTUNG

Einstellungen für Rogowski-Spulen!
Falls Sie Rogowski-Spulen mit der Rogowski-Variante einsetzen, kann die Anwenderskalierung nicht aktiviert werden. Das Übersetzungsverhältnis ist somit immer 1:1. Andernfalls würden Sie falsche Messwerte erhalten!

Diese Einstellungen gelten für den Neutralleiter und werden beim Speichern in das I/O-Modul geschrieben.

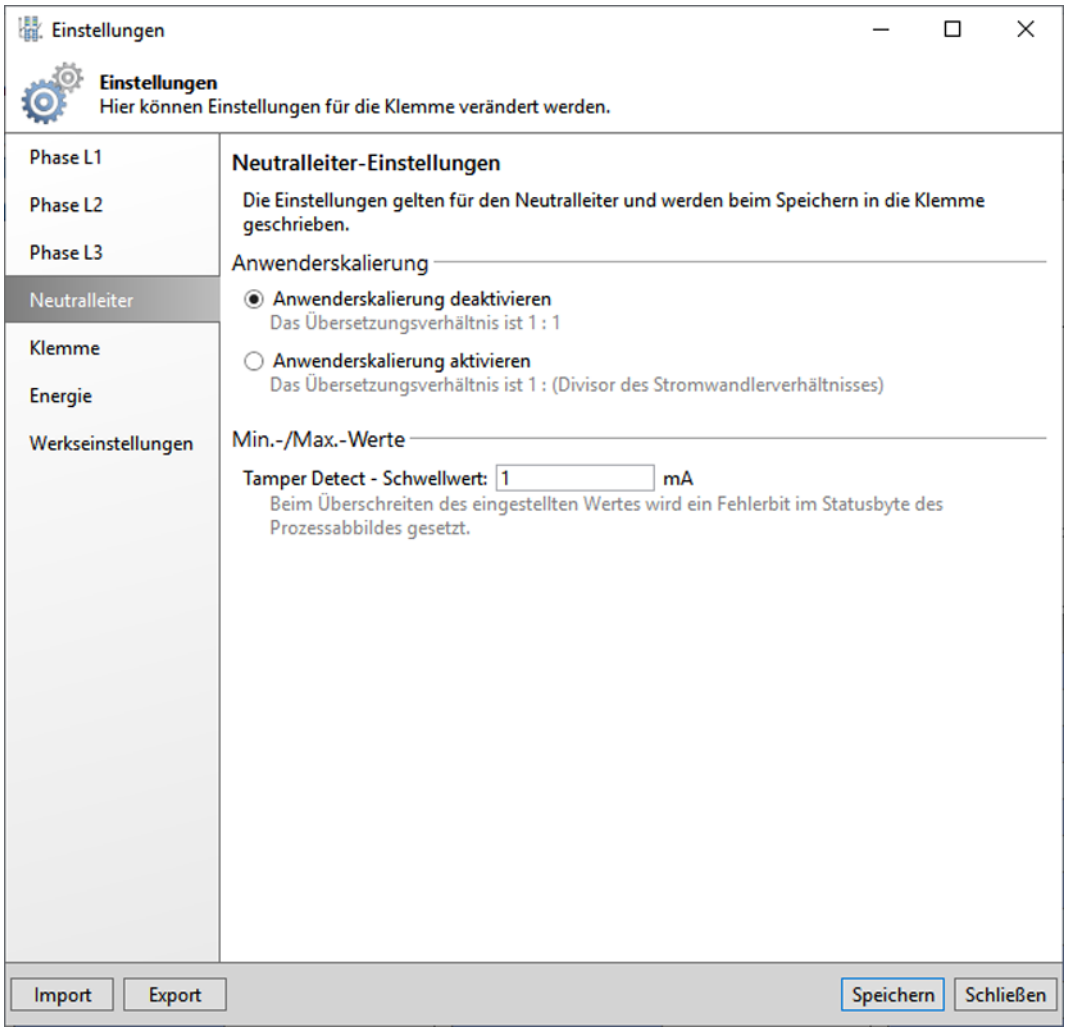


Abbildung 53: Registerkarte „Neutralleiter“

8.2.3 Registerkarte „Klemme“

Auf der Registerkarte „Klemme“ können Sie 3 allgemeine Einstellungen vornehmen, Min.-/Max.-Werte löschen und die Energiemessungen einstellen. Diese Einstellungen gelten für die gesamte Busklemme.

- Bei „Allgemein“ wählen Sie die Netzfrequenz des Versorgungsnetzes und die Phase aus, für die die Spitzenwerte angegeben werden sollen. Sie können einen Watchdog aktivieren. Dieser Watchdog deaktiviert die grüne Status-LED „A“, wenn 200 ms lang keine Prozessdaten empfangen wurden.

- Bei „Min.-/Max.-Werte“ können Sie einen bestimmten minimalen oder maximalen Wert zurücksetzen, indem Sie im Listenfeld diesen Wert auswählen und mit [Löschen] betätigen. Diese Aktion wird sofort ausgeführt.

- Bei „Energie“ wählen Sie im Listenfeld den gewünschten Skalierungsfaktor aus. Die Energiewerte werden dann entsprechend skaliert angezeigt. Das Intervall für die zyklische Energieverbrauchsspeicherung geben Sie im Textfeld in Sekunden ein.

- Als letztes können Sie Schwellwerte für die Energiemessungen angeben (Wirkleistung, Blindleistung und Scheinleistung). Dadurch haben Sie die Möglichkeit, systemimmanente Kriechströme nicht in die Energiemessung einfließen zu lassen. Die Energiemessung wird unterbrochen, sobald einer der eingestellten Werte unterschritten wird.
  Siehe auch Kapitel „Anhang“ > „Parameterbelegung“.

Bei der Rogowski-Variante 750-495/000-002 geben Sie zusätzlich an, welche Spulen Sie zur Messung verwenden, RT500 oder RT2000.

Hinweis

Skalierungsfaktor kann zu Rundung der Energiemesswerte im Prozessabbild führen
Je höher der Skalierungsfaktor der Energiewerte parametriert ist, desto eher kommt es zu einer Rundung und somit einer Abweichung der Energiemesswerte im Prozessabbild.
Bei Gesamtenergiezählern (z. B. „Wirkenergie gesamt“ oder „Blindenergie induktiv gesamt“) kommt es zu einer Akkumulation der Rundungen der Einzelenergiewerte und somit eventuell auch zu höheren Abweichungen.

Verwenden Sie die kleinstmögliche Skalierung für Ihren Anwendungsbereich, um eine möglichst genaue Ausgabe der Energiemesswerte im Prozessabbild zu erreichen.

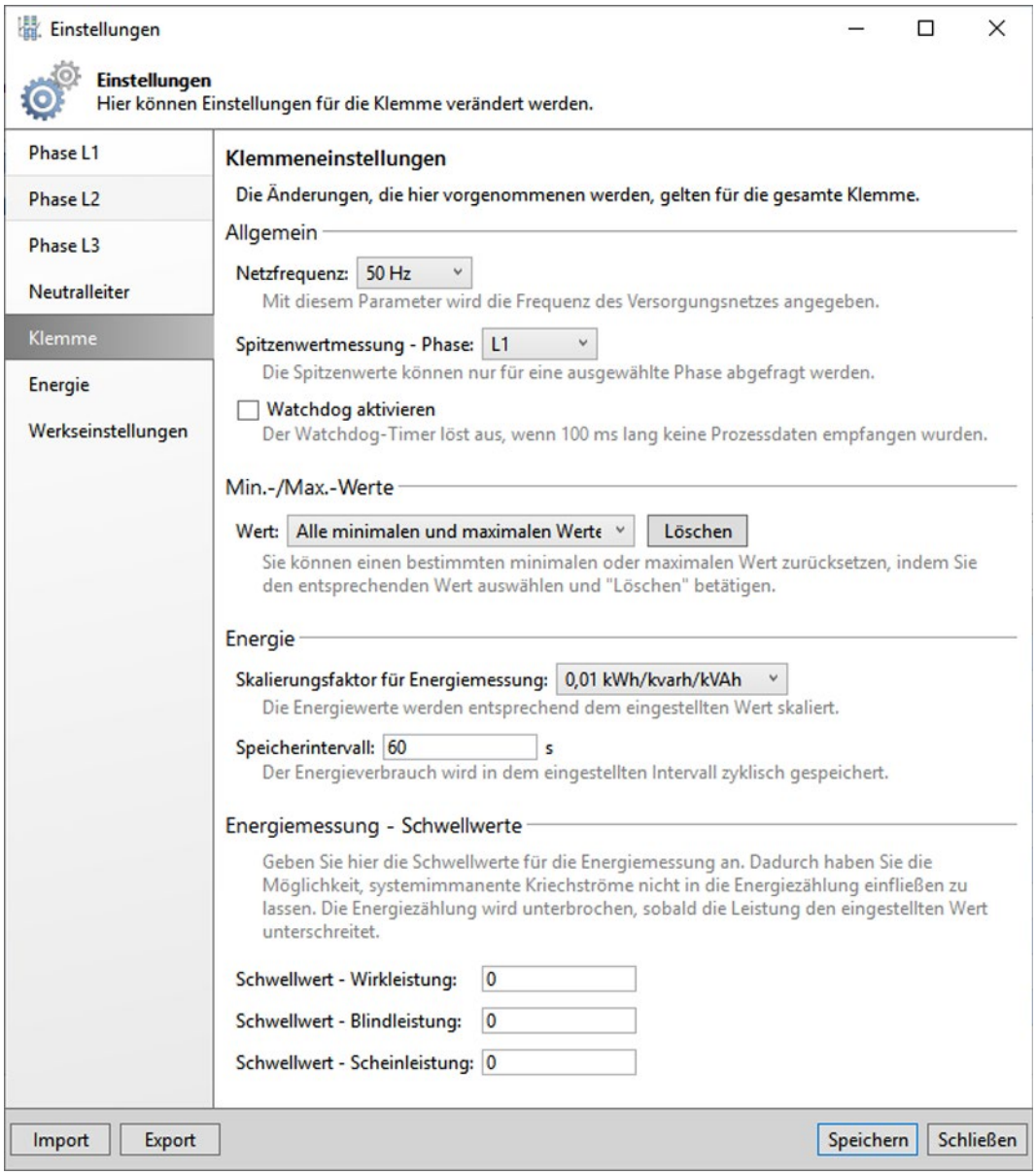


Abbildung 54: Registerkarte „Klemme“ für 750-495 und 750-495/000-001

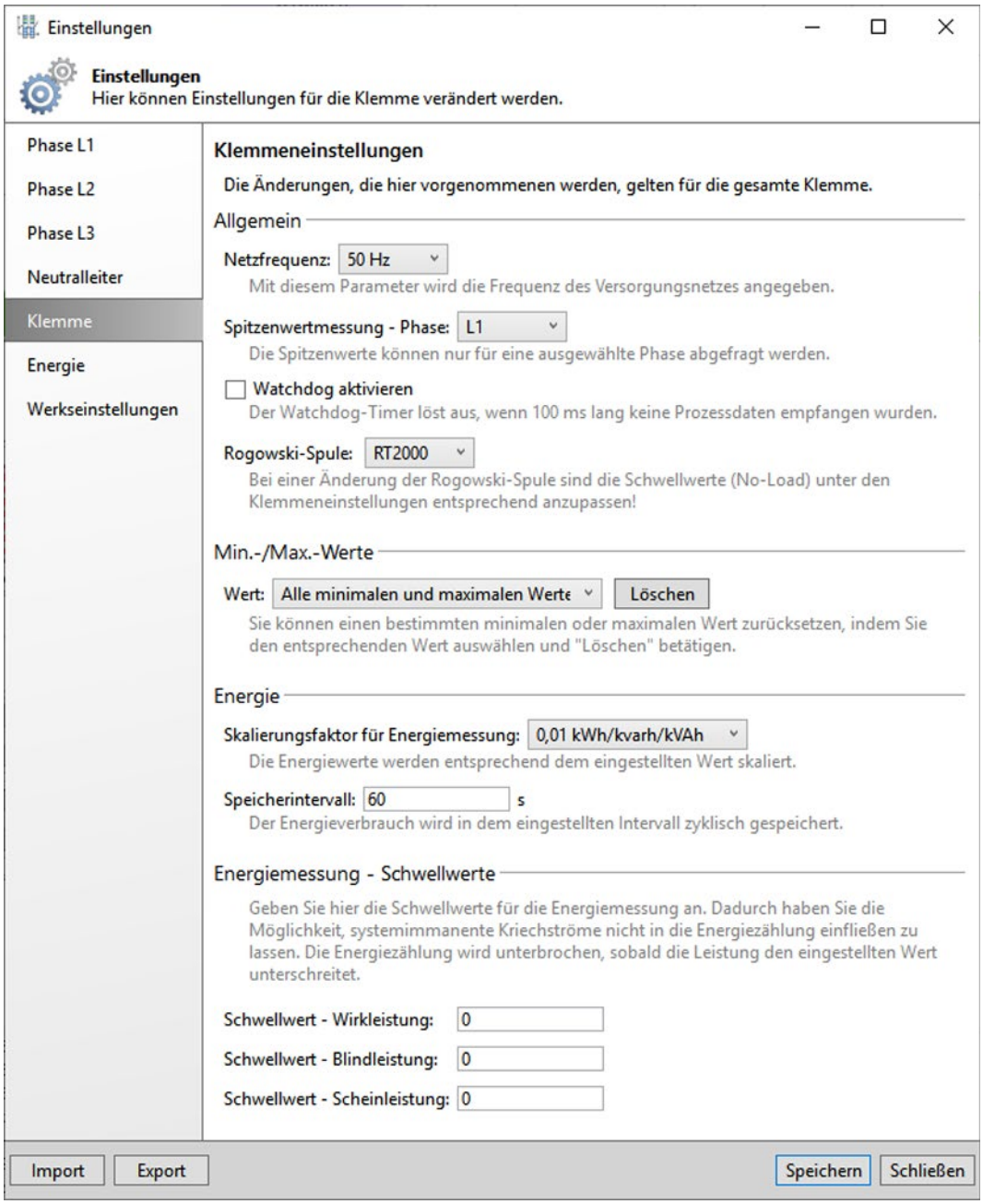


Abbildung 55: Registerkarte „Klemme“ für 750-495/000-002

8.2.4 Registerkarte „Energie“

Auf der Registerkarte „Energie“ können Sie nach einer Passworteingabe die Energiewerte je Phase anpassen oder wieder zurücksetzen.
Das Initialpasswort ist: „wago“. Bitte ändern Sie dieses Passwort bei der 1. Benutzung über [**Passwort ändern**].
Sollten Sie das Passwort vergessen haben, können Sie das PlugIn für das 3-Phasen-Leistungsmessmodul deinstallieren und wieder installieren. Das bewirkt eine Rücksetzung des Passworts auf das Initialpasswort.

- Das I/O-Modul zählt den **Energieverbrauch** und speichert die Werte zyklisch ab. Mit den Befehlen [**Speichern**] und [**Löschen**] können Sie aber den Energieverbrauch vorzeitig speichern bzw. auf 0 zurücksetzen.

- Außerdem können Sie die **Energiezähler** auf einen bestimmten Wert setzen, d. h. vorladen, indem Sie den entsprechenden Zähler im Listenfeld auswählen, einen Wert in Milliwattstunden eingeben und [**Speichern**] klicken. Nach dem Setzen wird die Energie ab dem eingestellten Wert weitergezählt. 15 Zähler können selektiert werden:
  Wirkenergie Bezug Lx, Wirkenergie Lieferung Lx, Blindenergie induktiv Lx, Blindenergie kapazitiv Lx und Scheinenergie Lx. Siehe auch Register 4 in „Anhang“ > „Registerbelegung“.
  Die Summenzähler Wirkenergie Lx, Wirkenergie gesamt, Wirkenergie Bezug gesamt, Wirkenergie Lieferung gesamt, Blindenergie gesamt, Blindenergie induktiv gesamt, Blindenergie kapazitiv gesamt und Blindenergie Lx können nicht selektiert werden. Um diese vorzuladen oder zu löschen, müssen Sie die einzelnen Komponenten selektieren und setzen, also z. B. Wirkenergie Bezug L1 und Wirkenergie Lieferung L1 für Wirkenergie L1.

Diese Aktionen werden sofort durchgeführt und können nicht rückgängig gemacht werden. Daher ist die Schaltfläche [**Speichern**] unten im Fenster deaktiviert.

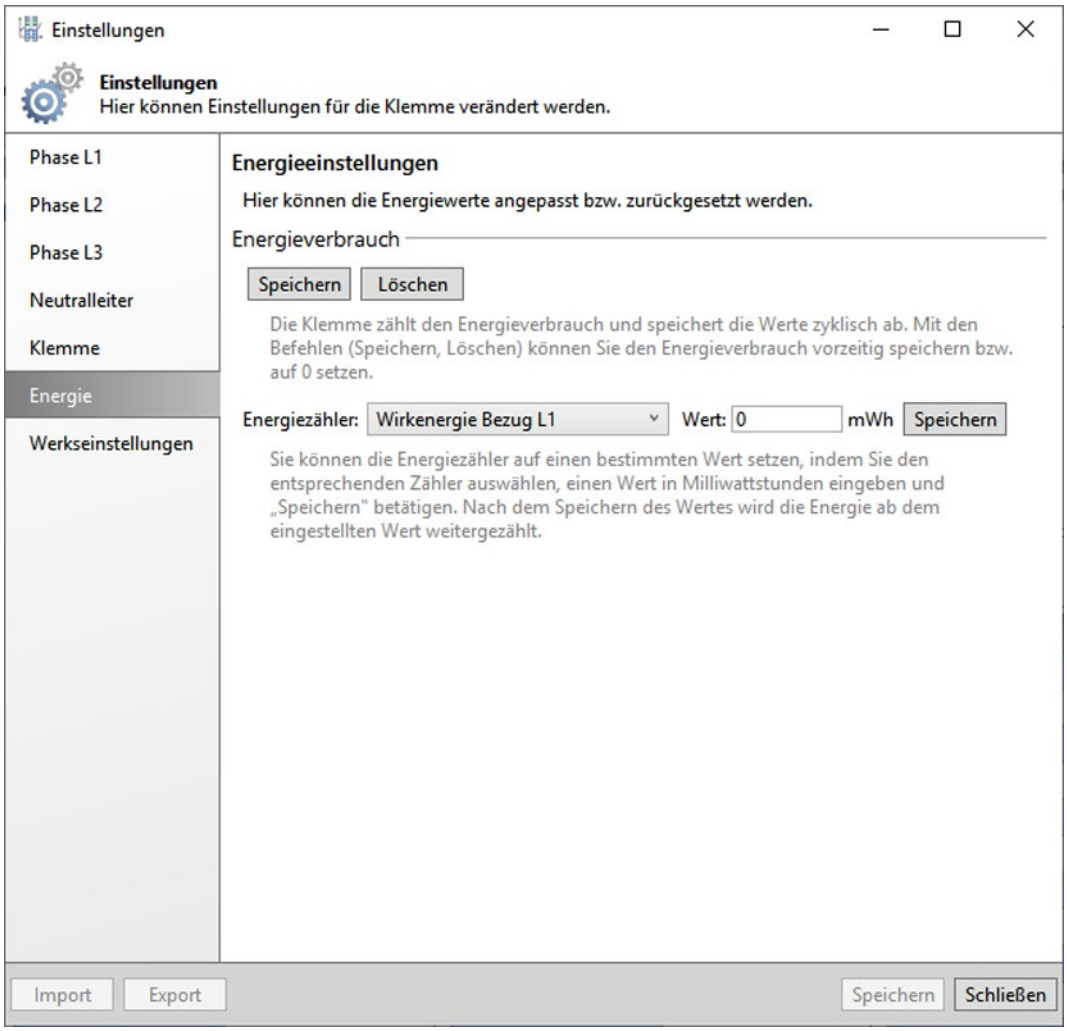


Abbildung 56: Registerkarte „Energie“

8.2.5 Registerkarte „Werkseinstellungen“

Auf der Registerkarte „Werkseinstellungen“ können Sie nach einer Passworteingabe alle Parameter des I/O-Moduls auf die Werkseinstellungen zurücksetzen.
Das Initialpasswort ist: „wago“. Bitte ändern Sie dieses Passwort bei der 1. Benutzung über [**Passwort ändern**].
Sollten Sie das Passwort vergessen haben, können Sie das PlugIn für das 3-Phasen-Leistungsmessmodul deinstallieren und wieder installieren. Das bewirkt eine Rücksetzung des Passworts auf das Initialpasswort.

Information

Liste der Werkseinstellungen.
Eine Liste der Werkseinstellungen finden Sie in „Anhang“ > „Werkseinstellungen“.

- Mit **Klemmeneinstellungen** [**Wiederherstellen**] werden ausschließlich die I/O-Moduleinstellungen zurückgesetzt. Kalibrierdaten bleiben davon unberührt.

- Mit **Kalibrierdaten** [**Wiederherstellen]** werden ausschließlich die Kalibrierdaten zurückgesetzt. Die I/O-Moduleinstellungen bleiben davon unberührt.

- Mit **Gesamt** [**Wiederherstellen**] können alle I/O-Moduleinstellungen und Kalibrierdaten zurückgesetzt werden.
  Diese Aktionen werden sofort durchgeführt und können nicht rückgängig gemacht werden. Daher ist die Schaltfläche [**Speichern**] unten im Fenster deaktiviert.

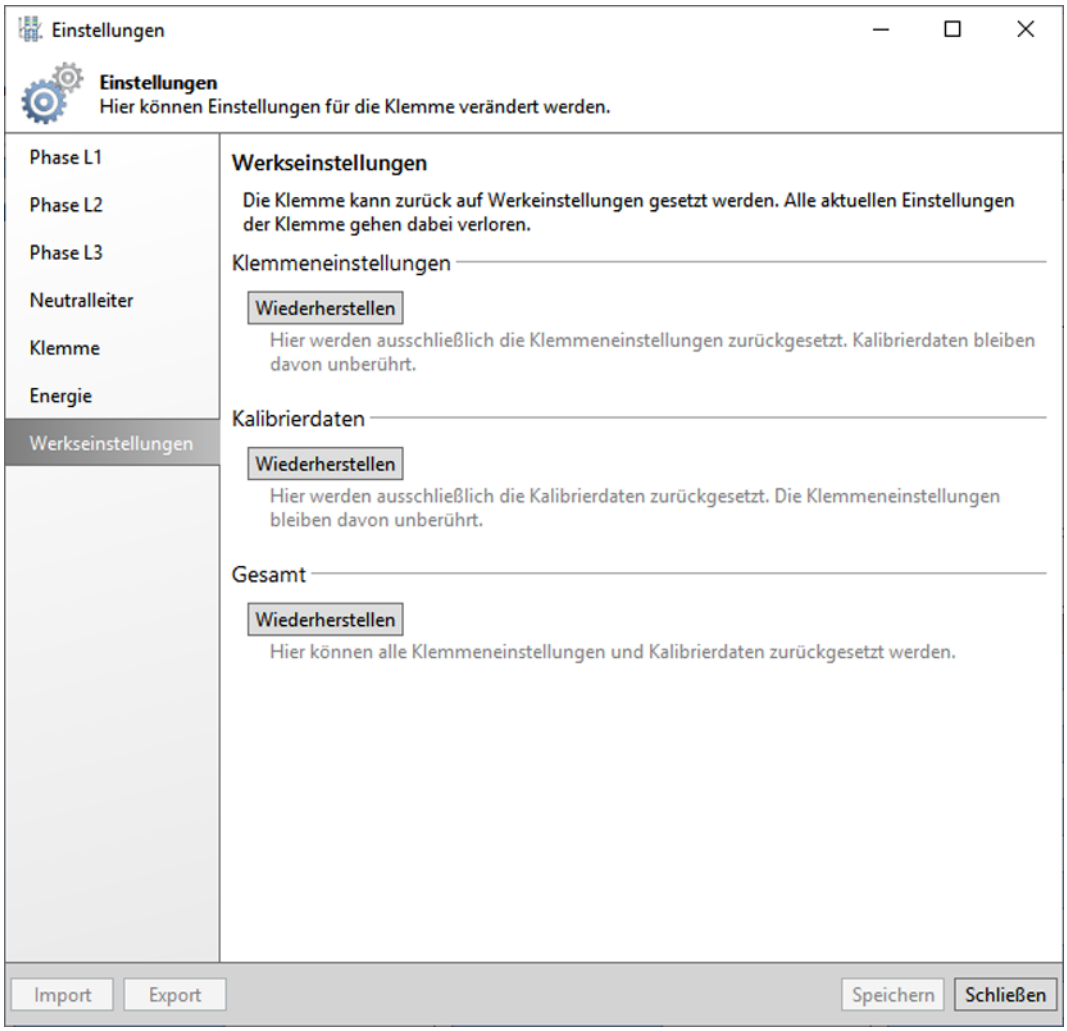


Abbildung 57: Registerkarte „Werkseinstellungen“

8.3 Einstellungen und Messwerte bei 4-Leiter Stern (4-L) ab Firmware-Version 05

8.3.1 Registerkarte „Modul“

Auf der Registerkarte „Modul“ nehmen Sie 3 allgemeine Einstellungen vor, Sie können Min.-/Max.-Werte löschen und die Energiemessungen einstellen. Diese Einstellungen gelten für das gesamte I/O-Modul.

- Bei „Allgemein“ wählen Sie über Listenfelder die zu verwendende Netztopologie und die Netzfrequenz des Versorgungsnetzes aus. Außerdem wählen Sie die Phase aus, für welche die Spitzenwerte angegeben werden sollen.
  Zusätzlich können Sie den Watchdog deaktivieren. Der Watchdog ist standardmäßig aktiviert und löst aus, wenn 100 ms lang keine Prozessdaten empfangen wurden. Das Auslösen wird durch das Deaktivieren der grünen Status-LED „A“ signalisiert. Wenn der Watchdog deaktiviert wird, leuchtet die grüne LED dauerhaft.
- Bei „Spannungswandler (VT)“ wählen Sie über das Listenfeld die gewünschte Auflösung aus, mit der die Primärspannung und die Sekundärspannung des zu verwendenden Spannungsmesswandlers aufgelöst werden. Für das Spannungsmesswandlerverhältnis geben Sie die Werte der Primärspannung und der Sekundärspannung an. Die Werte werden in der eingestellten Skalierung im I/O-Modul gespeichert. Beim ausgegebenen Messwert ist das Spannungsmesswandlerverhältnis dann bereits berücksichtigt.
- Bei „Min.-/Max.-Werte“ können Sie einen bestimmten minimalen oder maximalen Wert zurücksetzen, indem Sie im Listenfeld diesen Wert auswählen und [**Löschen**] betätigen. Diese Aktion wird sofort ausgeführt.
- Bei „Energie“ wählen Sie im Listenfeld den gewünschten Skalierungsfaktor aus. Die Energiewerte werden in der eingestellten Skalierung in die Prozessdaten übertragen. Mit einer Reduzierung der Skalierung kann bei Bedarf ein Überlauf des Prozesswertes verhindert werden.
  Das Intervall für die zyklische Energieverbrauchsspeicherung geben Sie im Textfeld in Sekunden ein.
- Als letztes können Sie Schwellwerte für die Energiemessungen angeben (Wirkleistung, Blindleistung und Scheinleistung). Dadurch haben Sie die Möglichkeit, systemimmanente Kriechströme nicht in die Energiemessung einfließen zu lassen. Die Energiemessung wird unterbrochen, sobald einer der eingestellten Werte unterschritten wird.
  Siehe auch Kapitel „Anhang“ > „Parameterbelegung“.

Bei der Rogowski-Variante geben Sie zusätzlich an, welche Spule Sie zur Messung verwenden: RC70, RC125, RC175, RT500, RT2000 oder eine benutzerdefinierte Spule.

Hinweis

Skalierungsfaktor kann zu Rundung der Energiemesswerte im Prozessabbild führen

Je höher der Skalierungsfaktor der Energiewerte parametriert ist, desto eher kommt es zu einer Rundung und somit einer Abweichung der Energiemesswerte im Prozessabbild.
Bei Gesamtenergiezählern (z. B. „Wirkenergie gesamt“ oder „Blindenergie induktiv gesamt“) kommt es zu einer Akkumulation der Rundungen der Einzelenergiewerte und somit eventuell auch zu höheren Abweichungen.

Verwenden Sie die kleinstmögliche Skalierung für Ihren Anwendungsbereich, um eine möglichst genaue Ausgabe der Energiemesswerte im Prozessabbild zu erreichen.

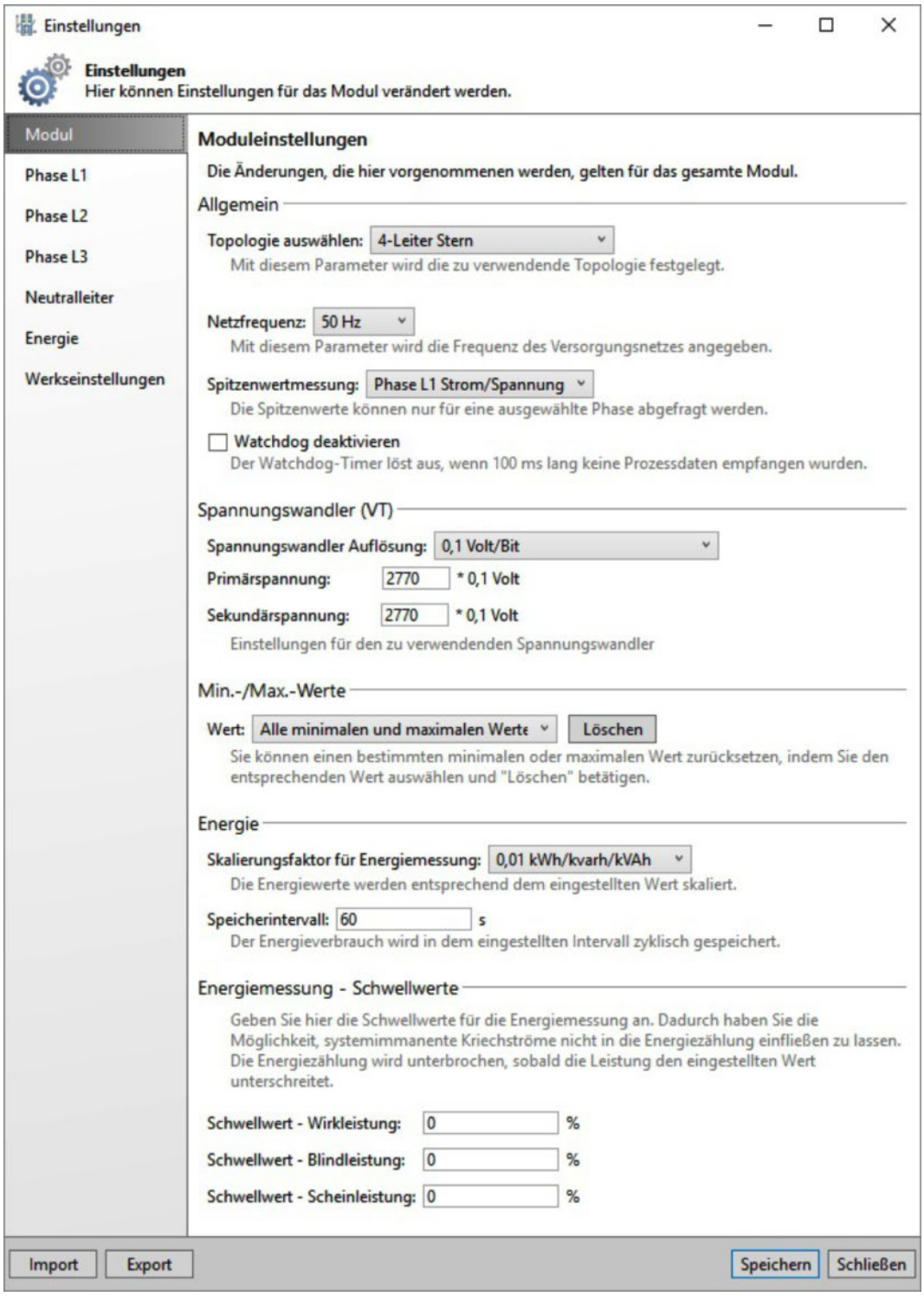


Abbildung 58: Registerkarte „Modul“ für 1A- und 5A-Varianten

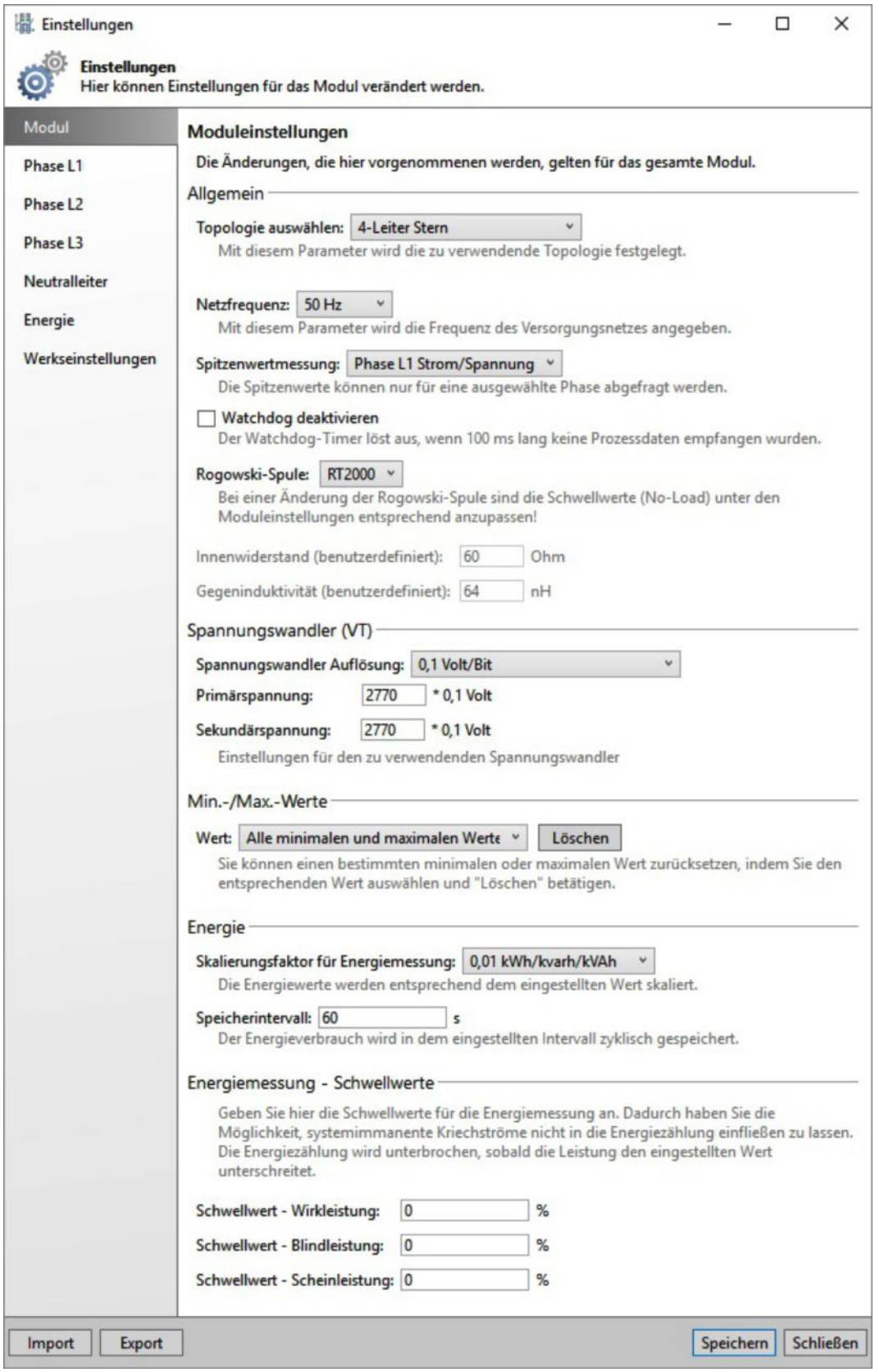


Abbildung 59: Registerkarte „Modul“ für Rogowski-Variante

8.3.2 Registerkarten „Phase L1“, „Phase L2“, „Phase L3“

Auf den Registerkarten „Phase L1“, „Phase L2“ und „Phase L3“ parametrieren Sie die Anwenderskalierung, den D-SWV-Wert, Min.-/Max.-Werte und allgemeine Parameter. Diese werden in dem I/O-Modul gespeichert.

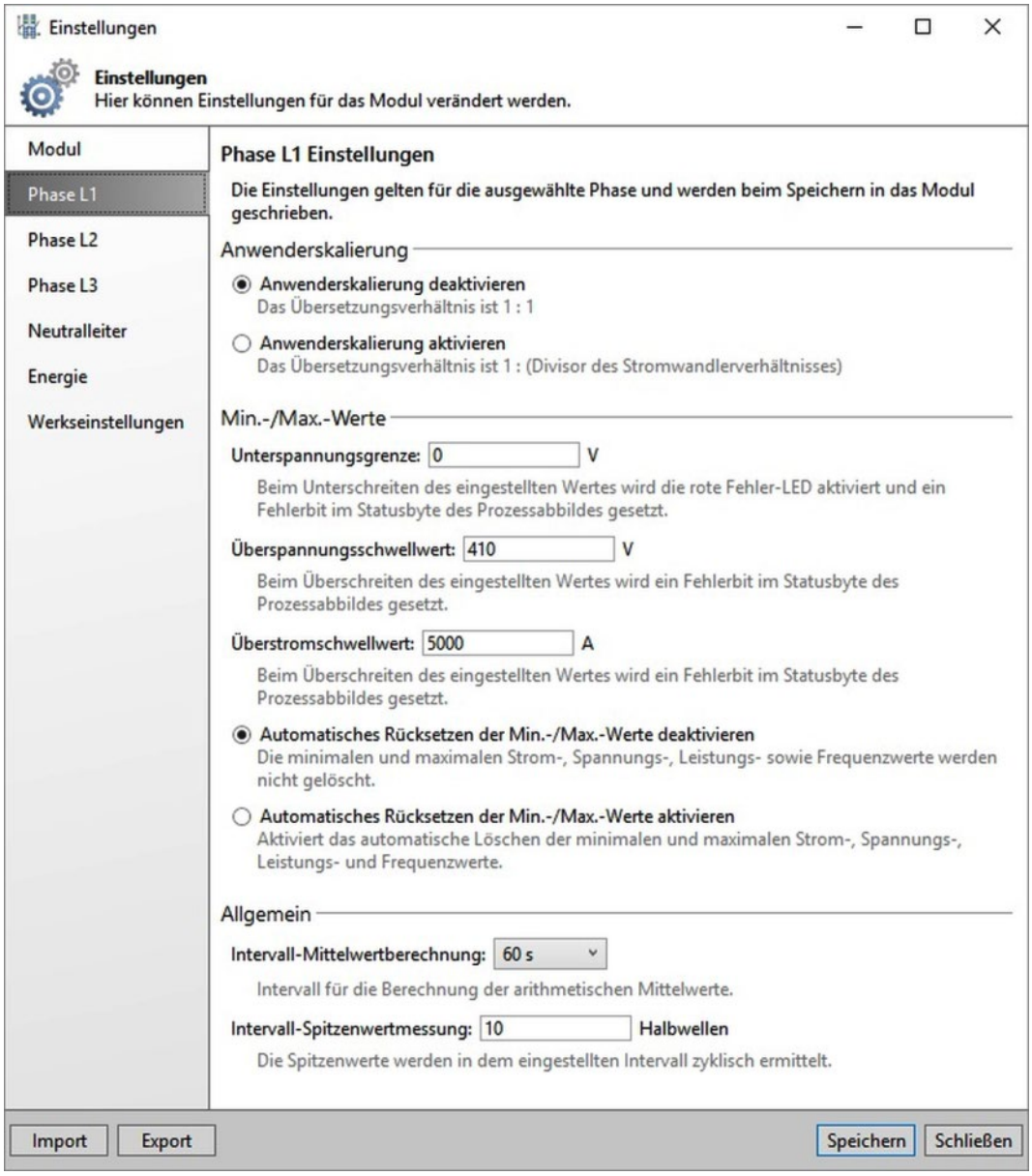


Abbildung 60: Registerkarte „Phase L1“

- In der Anwenderskalierung geben Sie an, ob Sie an der jeweiligen Phase das Strommesswandlerverhältnis bei der Berechnung der Messwerte berücksichtigen wollen oder nicht. Wenn ja, geben Sie den Divisor des Strommesswandlerverhältnisses an, z. B. „40“. Register 32 und 39 … 42 werden beschrieben. Nähere Angaben siehe Kapitel „Prozessabbild“.

ACHTUNG

Einstellungen für Rogowski-Spulen!
Falls Sie Rogowski-Spulen mit der Rogowski-Variante einsetzen, kann die Anwenderskalierung nicht aktiviert werden. Das Übersetzungsverhältnis ist somit immer 1:1. Andernfalls würden Sie falsche Messwerte erhalten!

- Bei „Min.-/Max.-Werte“ geben Sie die Unterspannungsgrenze, den Überspannungsschwellwert und den Überstromschwellwert ein. Beim Unter- bzw. Überschreiten dieser Werte wird ein Fehlerbit im Statusbyte des Prozessabbildes gesetzt und eine rote Fehler-LED wird aktiviert. Außerdem legen Sie fest, ob die gemessenen Min.-/Max.-Werte für Strom, Spannung, Leistung und Frequenz nach einer bestimmten Zeit automatisch zurückgesetzt werden sollen oder nicht. Wenn ja, geben Sie das Reset-Intervall an.

- Zwei allgemeine Einstellungen können Sie noch vornehmen: die Einstellung des Intervalls für die Berechnung der arithmetischen Mittelwerte (in s) und die Einstellung des Intervalls für die Spitzenwertmessung (in Halbwellen).

8.3.3 Registerkarte „Neutralleiter“

Auf der Registerkarte „Neutralleiter“ parametrieren Sie die Anwenderskalierung für den Neutralleiter und geben den Schwellwert für den Spitzenwert von Tamper Detect (Fehlerstromerkennung) an.

ACHTUNG

Einstellungen für Rogowski-Spulen!
Falls Sie Rogowski-Spulen mit der Rogowski-Variante einsetzen, kann die Anwenderskalierung nicht aktiviert werden. Das Übersetzungsverhältnis ist somit immer 1:1. Andernfalls würden Sie falsche Messwerte erhalten!

Diese Einstellungen gelten für den Neutralleiter und werden beim Speichern in das I/O-Modul geschrieben.

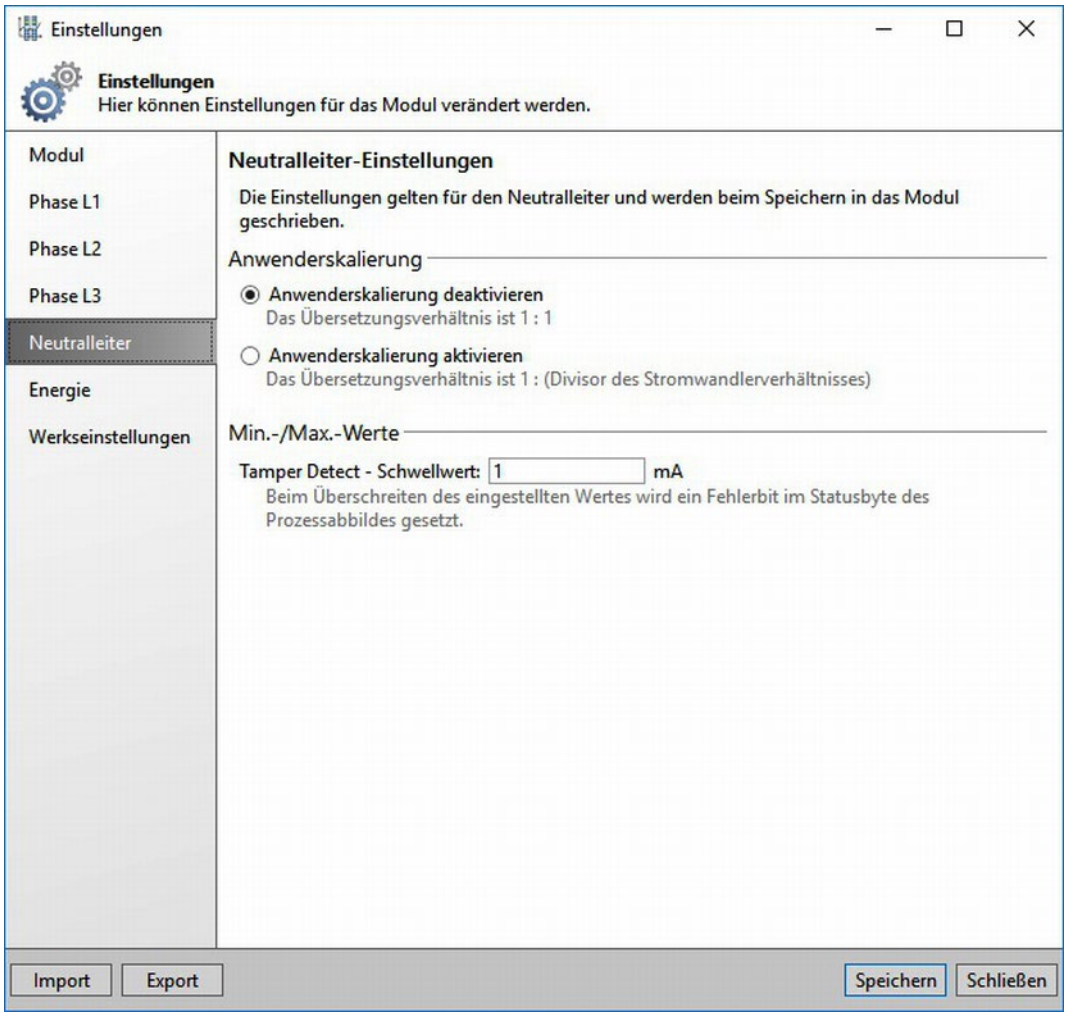


Abbildung 61: Registerkarte „Neutralleiter“

8.3.4 Registerkarte „Energie“

Auf der Registerkarte „Energie“ können Sie nach einer Passworteingabe die Energiewerte je Phase anpassen oder wieder zurücksetzen.
Das Initialpasswort ist: „wago“. Bitte ändern Sie dieses Passwort bei der 1. Benutzung über [**Passwort ändern**].
Sollten Sie das Passwort vergessen haben, können Sie das PlugIn für das 3-Phasen-Leistungsmessmodul deinstallieren und wieder installieren. Das bewirkt eine Rücksetzung des Passworts auf das Initialpasswort.

- Das I/O-Modul zählt den **Energieverbrauch** und speichert die Werte zyklisch ab. Mit den Befehlen [**Speichern**] und [**Löschen**] können Sie aber den Energieverbrauch vorzeitig speichern bzw. auf 0 zurücksetzen.

- Außerdem können Sie die **Energiezähler** auf einen bestimmten Wert setzen, d. h. vorladen, indem Sie den entsprechenden Zähler im Listenfeld auswählen, einen Wert in Milliwattstunden eingeben und [**Speichern**] klicken. Nach dem Setzen wird die Energie ab dem eingestellten Wert weitergezählt. 15 Zähler können selektiert werden:
  Wirkenergie Bezug Lx, Wirkenergie Lieferung Lx, Blindenergie induktiv Lx, Blindenergie kapazitiv Lx und Scheinenergie Lx. Siehe auch Register 4 in „Anhang“ > „Registerbelegung“.
  Die Summenzähler Wirkenergie Lx, Wirkenergie gesamt, Wirkenergie Bezug gesamt, Wirkenergie Lieferung gesamt, Blindenergie gesamt, Blindenergie induktiv gesamt, Blindenergie kapazitiv gesamt und Blindenergie Lx können nicht selektiert werden. Um diese vorzuladen oder zu löschen, müssen Sie die einzelnen Komponenten selektieren und setzen, also z. B. Wirkenergie Bezug L1 und Wirkenergie Lieferung L1 für Wirkenergie L1.

Diese Aktionen werden sofort durchgeführt und können nicht rückgängig gemacht werden. Daher ist die Schaltfläche [**Speichern**] unten im Fenster deaktiviert.

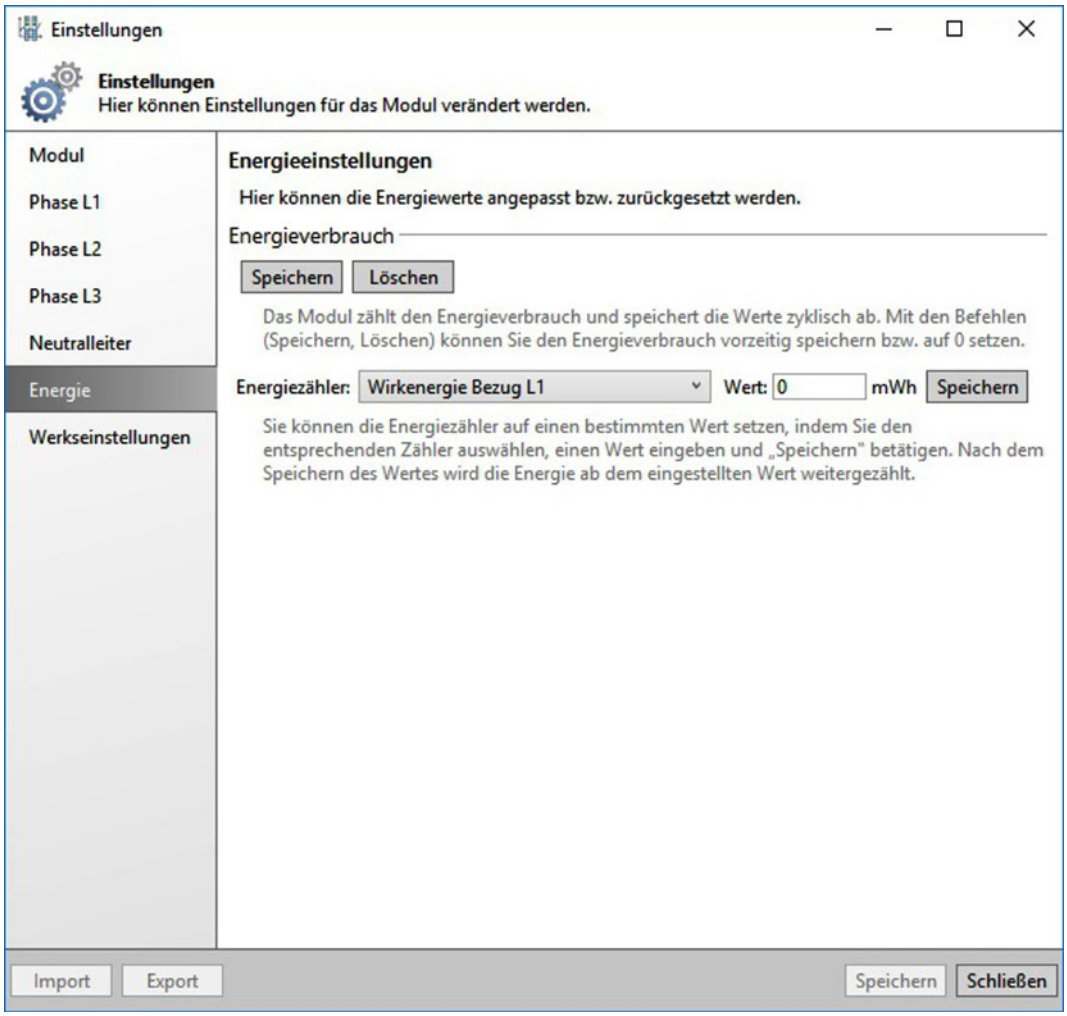


Abbildung 62: Registerkarte „Energie“

8.3.5 Registerkarte „Werkseinstellungen“

Auf der Registerkarte „Werkseinstellungen“ können Sie nach einer Passworteingabe alle Parameter des I/O-Moduls auf die Werkseinstellungen zurücksetzen.
Das Initialpasswort ist: „wago“. Bitte ändern Sie dieses Passwort bei der 1. Benutzung über [**Passwort ändern**].
Sollten Sie das Passwort vergessen haben, können Sie das PlugIn für das 3-Phasen-Leistungsmessmodul deinstallieren und wieder installieren. Das bewirkt eine Rücksetzung des Passworts auf das Initialpasswort.

Information

Liste der Werkseinstellungen.
Eine Liste der Werkseinstellungen finden Sie in „Anhang“ > „Werkseinstellungen“.

- Mit **Moduleinstellungen** [**Wiederherstellen**] werden ausschließlich die I/O-Moduleinstellungen zurückgesetzt. Kalibrierdaten bleiben davon unberührt.

- Mit **Kalibrierdaten** [**Wiederherstellen]** werden ausschließlich die Kalibrierdaten zurückgesetzt. Die I/O-Moduleinstellungen bleiben davon unberührt.

- Mit **Gesamt** [**Wiederherstellen**] können alle I/O-Moduleinstellungen und Kalibrierdaten zurückgesetzt werden.
  Diese Aktionen werden sofort durchgeführt und können nicht rückgängig gemacht werden. Daher ist die Schaltfläche [**Speichern**] unten im Fenster deaktiviert.

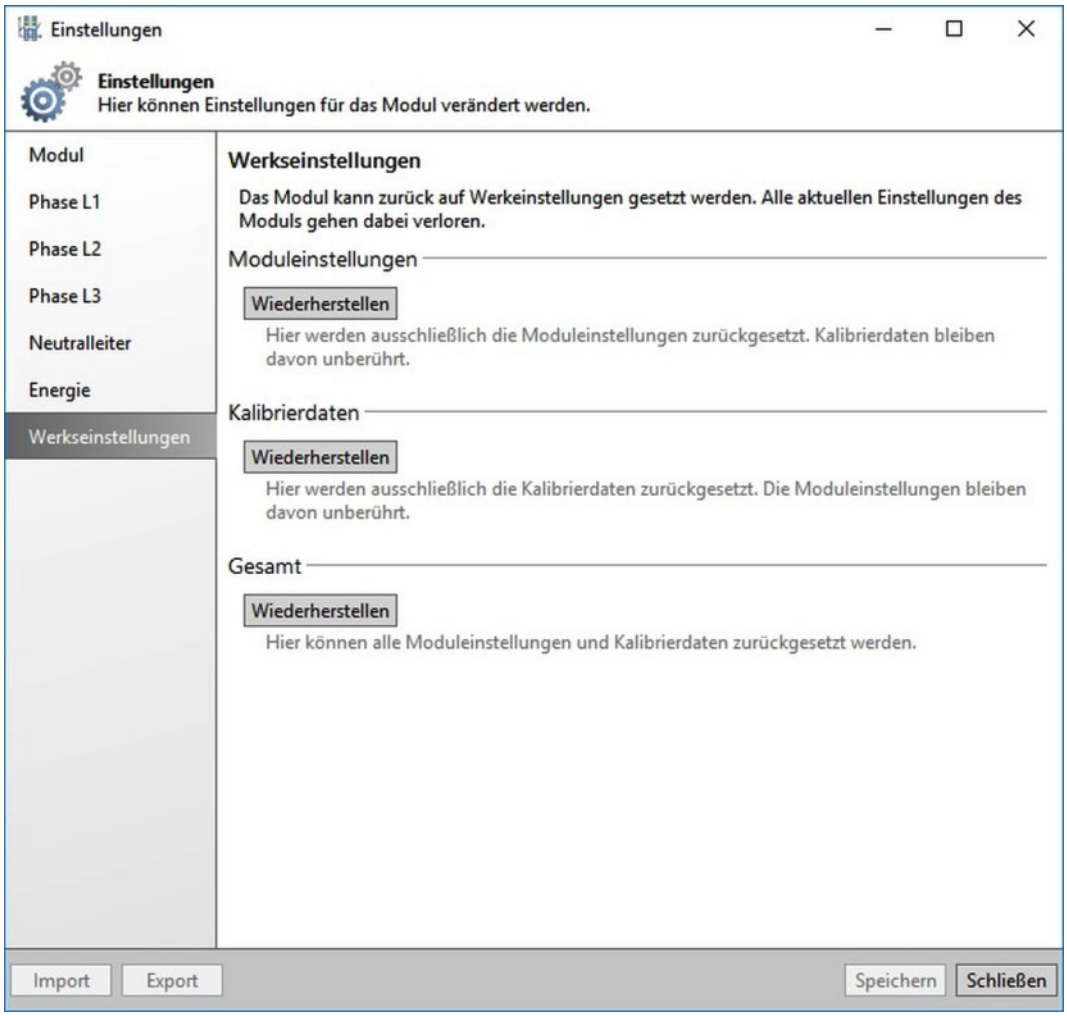


Abbildung 63: Registerkarte „Werkseinstellungen“

8.3.6 Anzeigen der Messwerte mit WAGO-I/O-*CHECK*

8.3.6.1 Ansicht „Übersicht“

Die Ansicht „Übersicht“ zeigt die Messwerte aller 3 Phasen und des Neutralleiters fortlaufend an. Das sind:

- Eine Summenansicht der 3 Phasen mit Wirk-, Blind- und Scheinleistung, Leistungsfaktor PF, Wirk-, Blind- und Scheinenergie, Neutralleiterstrom. Tamper Detect (Fehlerstromerkennung) wird bei Vorhandensein mit einem roten Quadrat gekennzeichnet, sonst mit einem grünen.
- 4-Quadranten-Anzeige je Phase
- Drehrichtung des Drehfelds des 3-phasigen Netzes
- Strom, Spannung Lx-N, Wirk-, Blind- und Scheinleistung, cos phi, Leistungsfaktor LF und Frequenz je Phase. Überstrom, Unter- und Überspannung werden bei Vorhandensein mit einem roten Quadrat gekennzeichnet, sonst mit einem grünen.

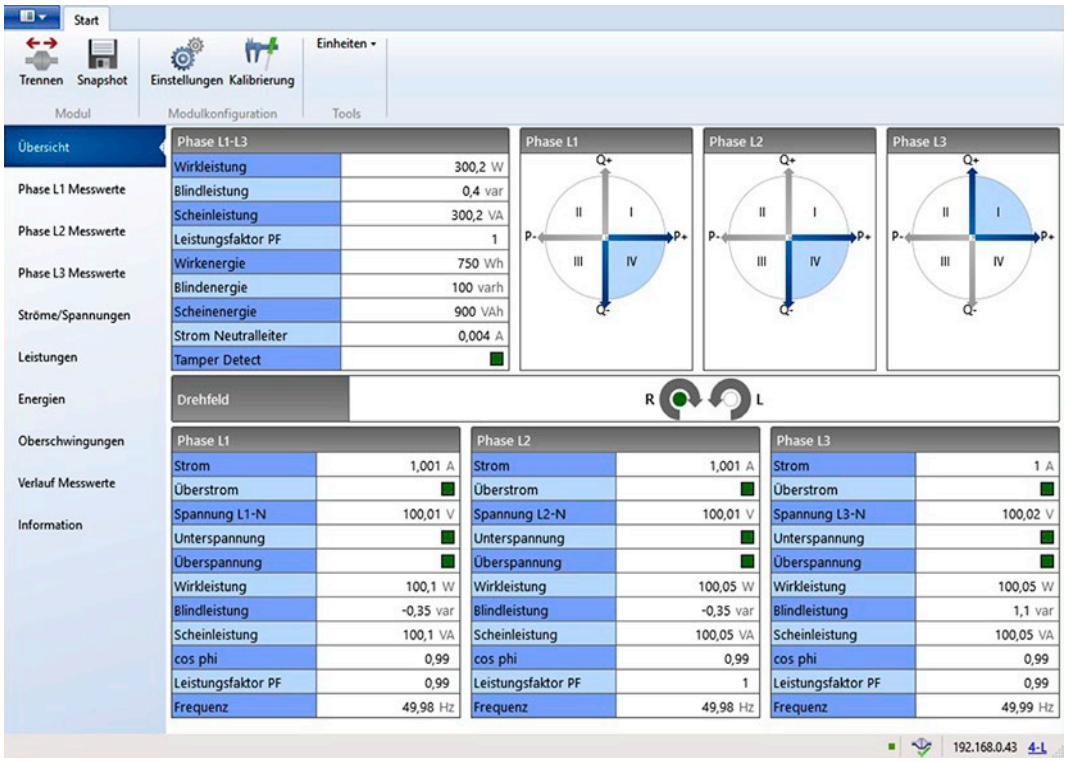


Abbildung 64: Messwerte – Übersicht

8.3.6.2 Ansicht „Phase L1 / L2 / L3 Messwerte“

Die Ansicht „Phase L1 / L2 / L3 Messwerte“ bietet detaillierte Anzeigen der Messwerten der entsprechenden Phase einschließlich Minimal-, Maximal-, Mittel- und Spitzenwerte:

- Strom
- Phasenspannung
- Außenleiterspannung
- Wirkleistung
- Blindleistung
- Scheinleistung
- 4-Quadranten-Anzeige
- cos phi, Leistungsfaktor PF, Leistungsfaktor LF
- Wirkenergie
- Blindenergie
- Scheinenergie

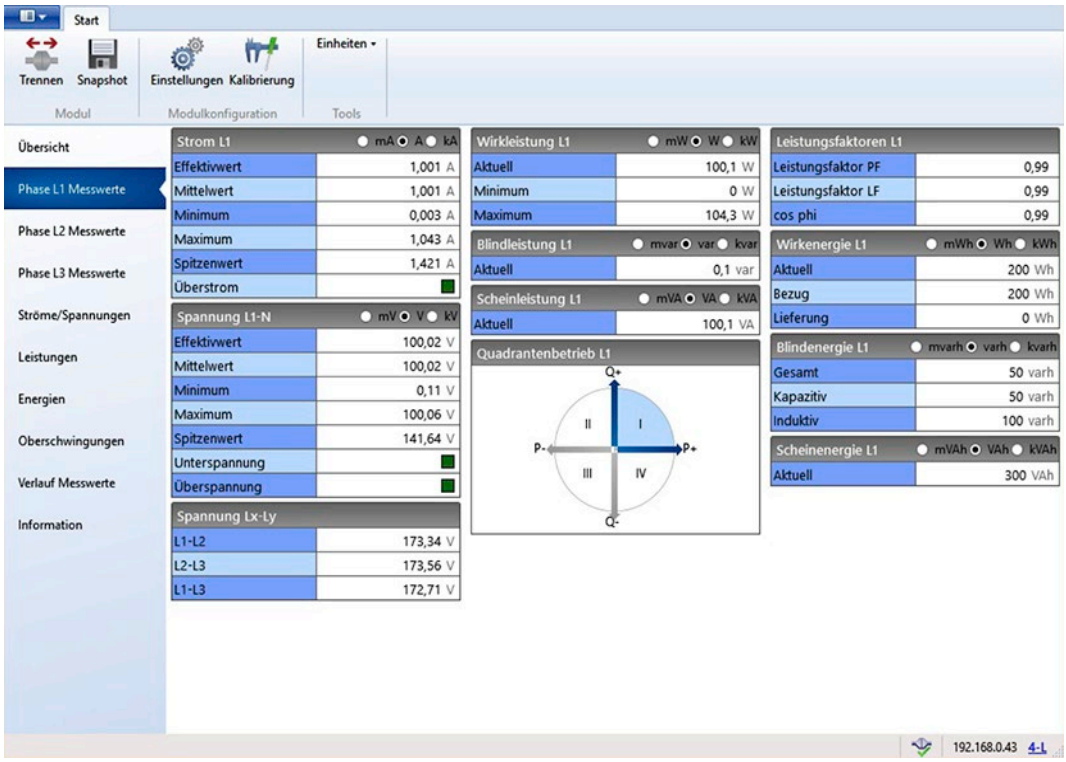


Abbildung 65: Messwerte – Phasen

Die Spitzenwerte werden jedoch nur angezeigt, wenn diese Phase für die Spitzenwertmessung ausgewählt wurde. Siehe Kapitel „In Betrieb nehmen“ > … > „Registerkarte ‚I/O-Modul‘“.

8.3.6.3 Ansicht „Ströme / Spannungen“

Die Ansicht „Ströme / Spannungen“ zeigt alle Ströme, Spannungen, Phasenwinkel und Frequenzen der 3 Phasen gemeinsam an, einschließlich Minimal-, Maximal-, Mittel- und Spitzenwerte:

- Strom
- Phasenspannung
- Außenleiterspannung
- Phasenwinkel
- Frequenz
- Neutralleiterstrom und Tamper Detect (Fehlerstromerkennung)

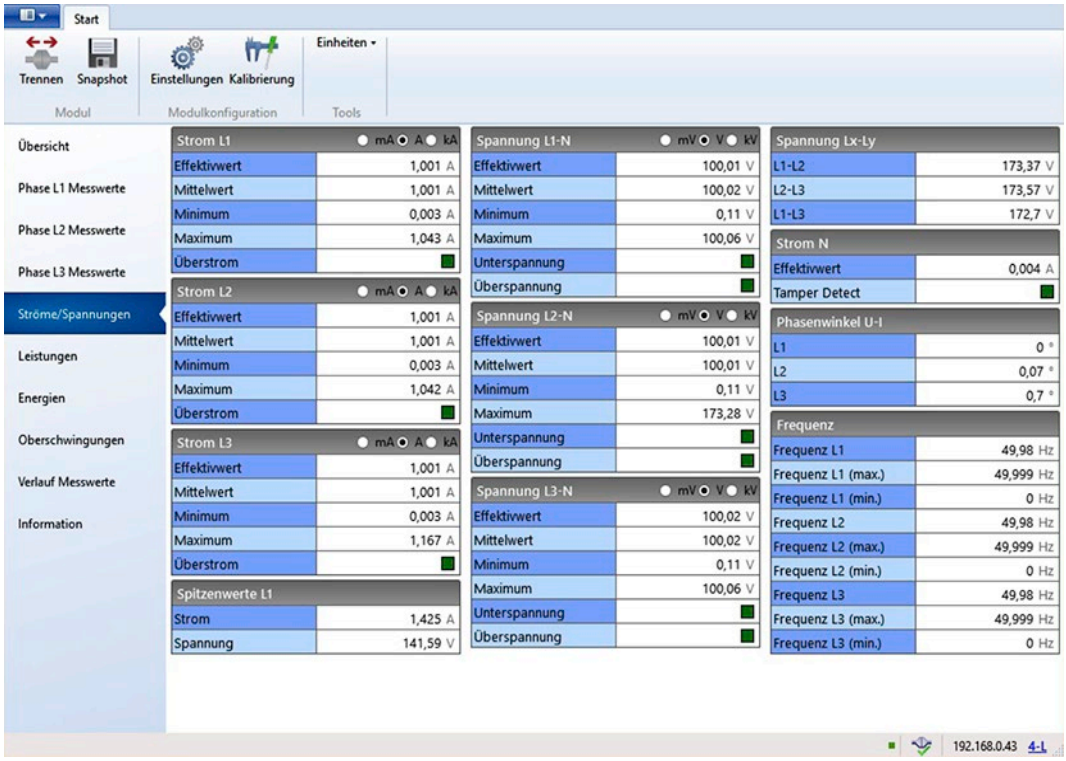


Abbildung 66: Messwerte – Ströme und Spannungen

Die Spitzenwerte werden jedoch nur angezeigt, wenn diese Phase für die Spitzenwertmessung ausgewählt wurde. Siehe Kapitel „In Betrieb nehmen“ > … > „Registerkarte ‚I/O-Modul‘“.

Überstrom, Unterspannung und Überspannung sowie Tamper Detect werden bei Vorhandensein mit einem roten Quadrat gekennzeichnet, sonst mit einem grünen Quadrat.

8.3.6.4 Ansicht „Leistungen“

Die Ansicht „Leistungen“ zeigt die Wirk-, Blind- und Scheinleistungen aller 3 Phasen mit Minimal- und Maximal-Werten und die Leistungsfaktoren sowie die 4-Quadranten-Anzeigen:

- Wirkleistung
- Blindleistung
- Scheinleistung
- cos phi, Leistungsfaktor PF, Leistungsfaktor LF
- 4-Quadranten-Anzeige

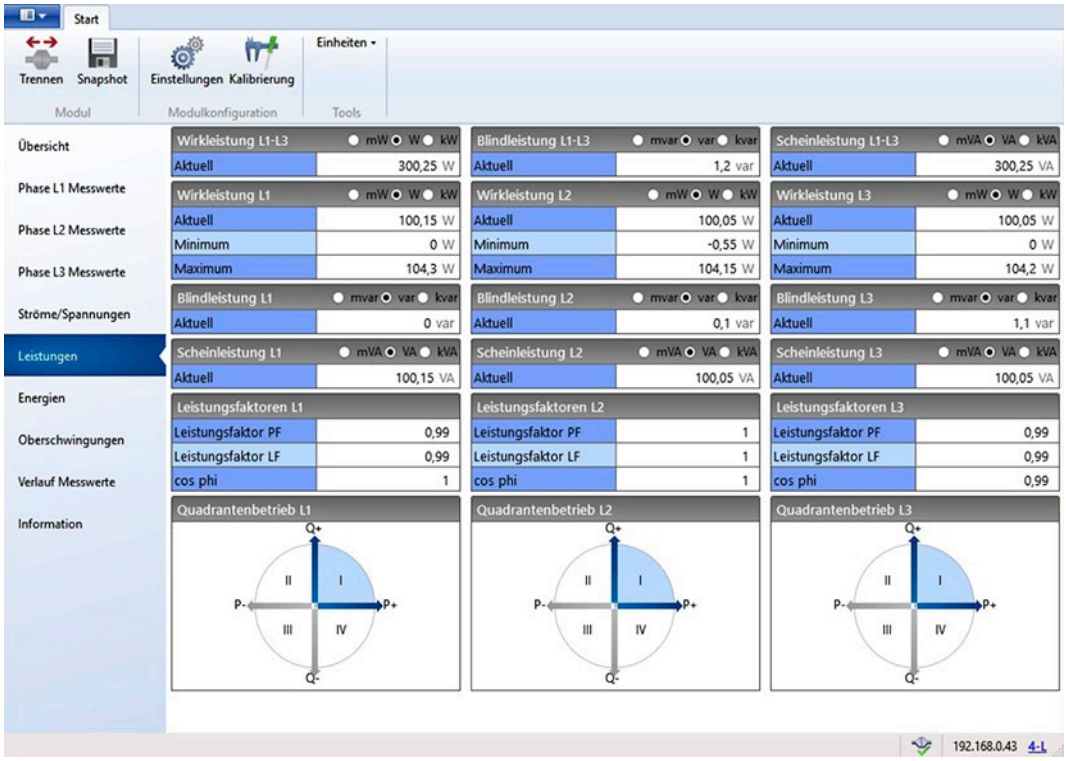


Abbildung 67: Messwerte – Leistungen

8.3.6.5 Ansicht „Energien“

Die Ansicht „Energien“ zeigt für alle 3 Phasen die Wirkenergien mit Bezug und Lieferung, die Blindenergien mit induktivem und kapazitivem Anteil und die Scheinenergien, die seit Beginn der Messung verbraucht oder erzeugt wurden:

- Wirkenergie
- Blindenergie
- Scheinenergie

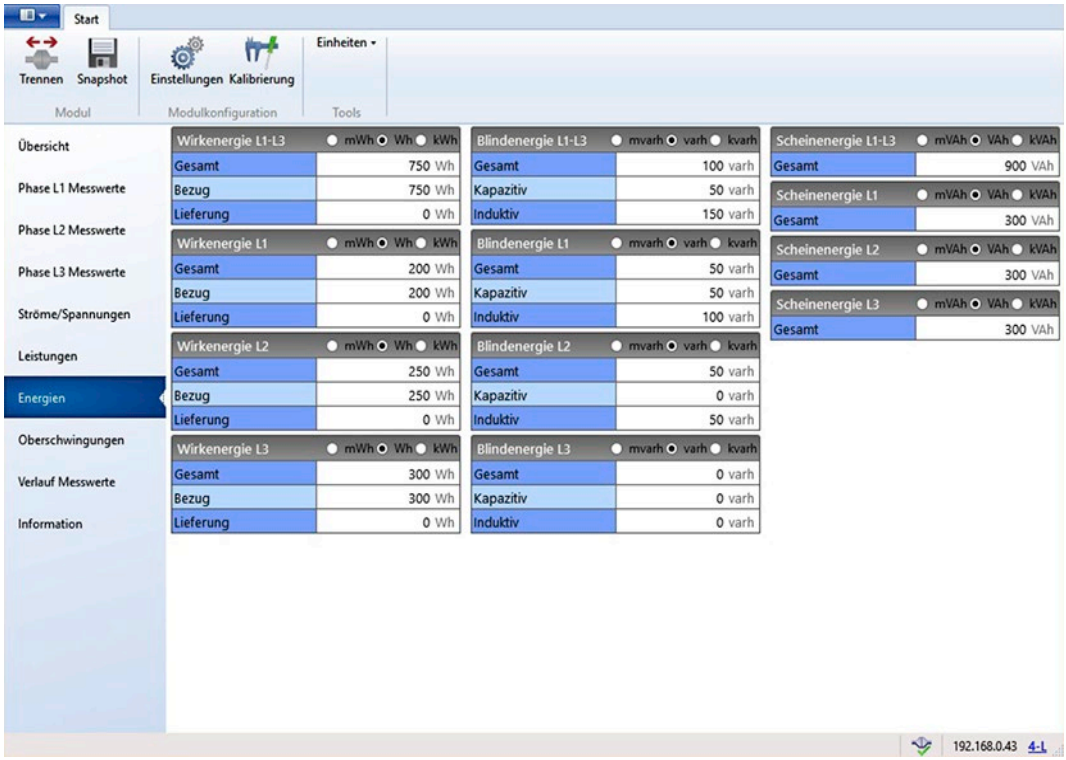


Abbildung 68: Messwerte – Energien

8.3.6.6 Ansicht „Oberschwingungen“

Die Ansicht „Oberschwingungen“ bietet einen grafischen sowie tabellarischen Überblick über die 40 Oberschwingungen der 3 Phasen.
Bei Auswahl dieser Ansicht öffnet sich die Kontext-Registerkarte „**Analyse**“ (neben „Start“), in der Sie zwischen der Diagrammansicht und der Tabellenansicht auswählen können. Außerdem wählen Sie die zu analysierende Phase und die Messgröße (Spannung oder Strom) aus.

In der Ansicht **Diagrammansicht** werden angezeigt:

- Spannungen bzw. Ströme der 40 Oberschwingungen (2. bis 41. Harmonische)
- Netzfrequenz (aktuell, maximal und minimal)
- Gesamte harmonische Verzerrung THD

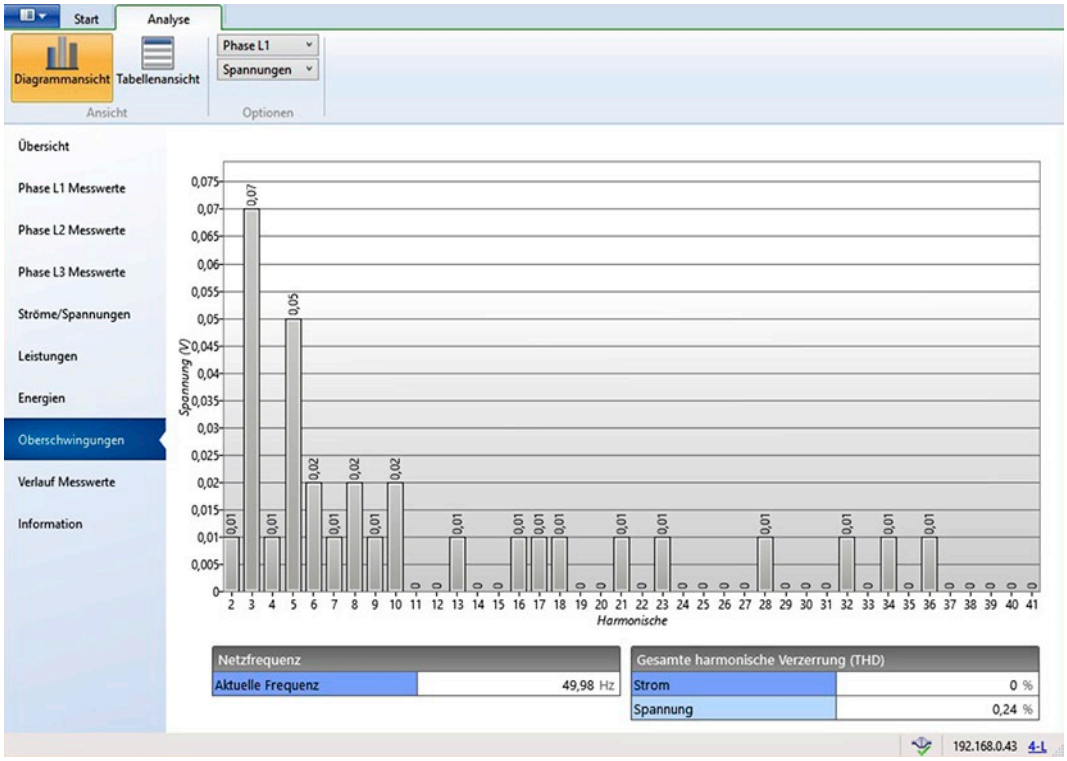


Abbildung 69: Messwerte – Oberschwingungen-Diagramm

In der Ansicht **Tabellenansicht** werden für die Grundschwingung (1. Harmonische) und 3 selektierbare Oberschwingungen der selektierten Phase angezeigt:

- Strom
- Harmonische Verzerrungen THD- und HD-Strom
- Spannung
- Harmonische Verzerrungen THD- und HD-Spannung

Solange die Auswahl der 3 Oberschwingungen nicht geändert wird, werden die Messwerte ca. alle 240 ms aktualisiert.

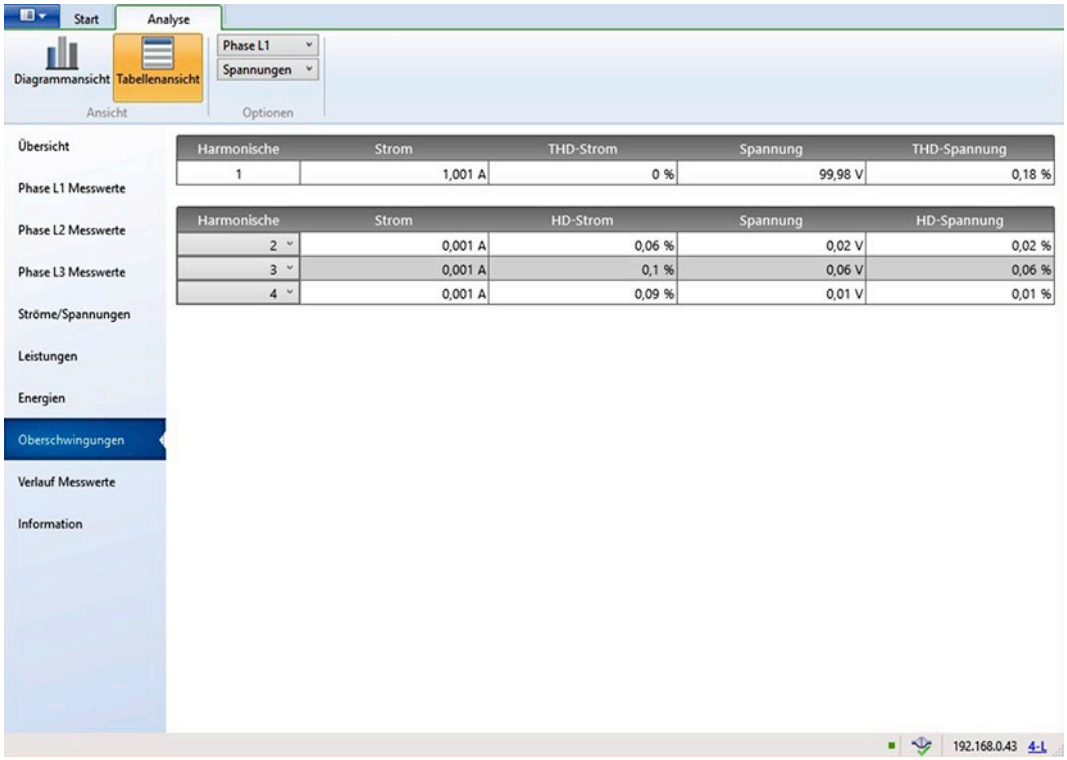


Abbildung 70: Messwerte – Oberschwingungen-Tabelle

8.3.6.7 Ansicht „Verlauf Messwerte“

Die Ansicht „Verlauf Messwerte“ zeigt 3 Messgrößen in ihrem zeitlichen Verlauf. Die anzuzeigenden Messgrößen wählen Sie in der jeweiligen Auswahlliste.

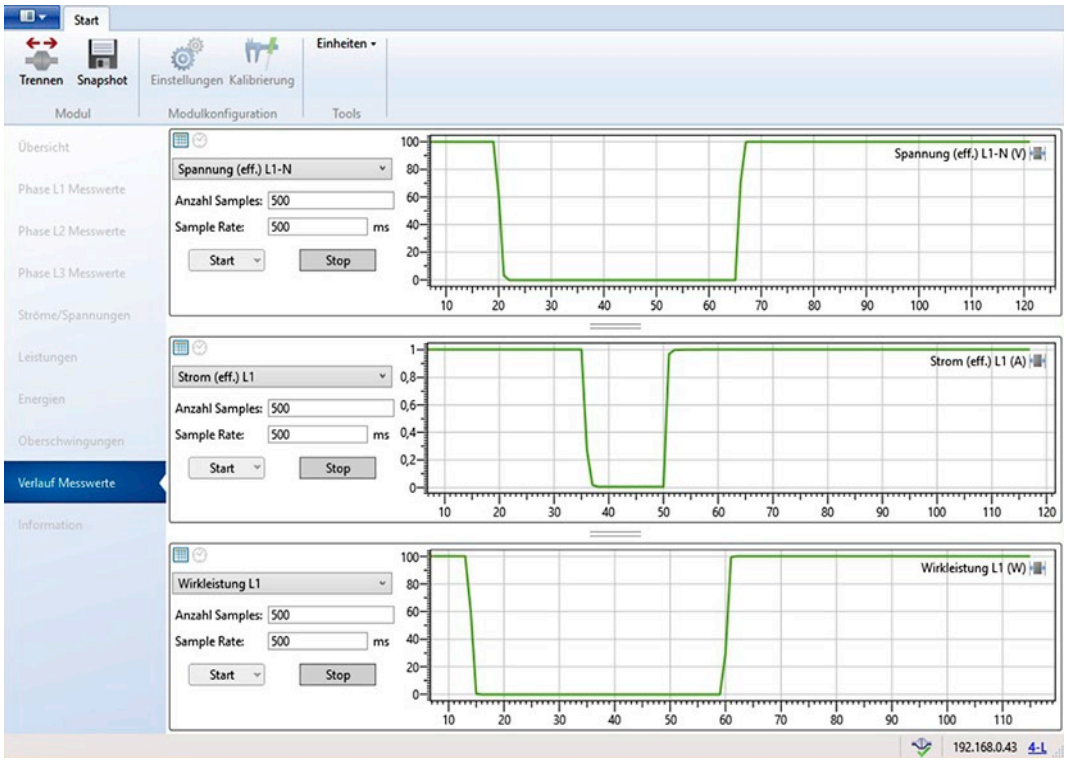


Abbildung 71: Messwerte – Verlauf Messwerte

Grundsätzlich können Sie in den 3 Verläufen zwischen folgenden Optionen wählen:

- die Samples werden über eine bestimmte Zeitdauer angezeigt (mit)
- eine bestimmte Anzahl von Samples wird angezeigt (mit)

Sie können dann die Zeitdauer eingeben durch Start- und Endzeit bzw. die Anzahl der Samples. Außerdem können Sie jeweils als Messintervall (Sample-Rate) 250 … 300.000 ms festlegen.

Die 3 [**Start**]-Buttons generieren bei Klicken auf den Pfeil eine Auswahlliste, in der Sie durch „Ohne Export“ wählen können, dass keine Export-CSV-Datei erstellt wird. Wenn Sie normal auf [**Start**] klicken, öffnet sich ein Speichern-Fenster, in dem Sie den Speicherort für die CSV-Datei angeben können. Nachdem Sie dies gemacht haben, beginnt die Messung. Mit [**Stop**] können Sie die Messung vorzeitig anhalten. Beispiele für CSV-Dateien siehe Kapitel „Anhang“.

Hinweis

Standardspeicherort für Messwerte in früheren SW-Versionen
Bei Softwareversionen vor 1.8.5.556 können Sie im Dialogfenster „Einstellungen“ über die Registerkarte „Anwendung“ zusätzlich einen Standardspeicherort für die Messwerte festlegen.

Innerhalb der 3 grafischen Verläufe können Sie mit dem Mausrad ein- und auszoomen und durch Halten der linken Maustaste den angezeigten Bereich verschieben.
Anschließend können Sie durch Klicken auf wieder dem aktuellen Verlauf folgen.

8.3.6.8 Ansicht „Information“

Die Ansicht „Information“ zeigt die Artikelnummer, die Bezeichnung des I/O-Moduls, die Nummer der Firmwareversion („SW-Version“) und die Nummer der Hardwareversion.

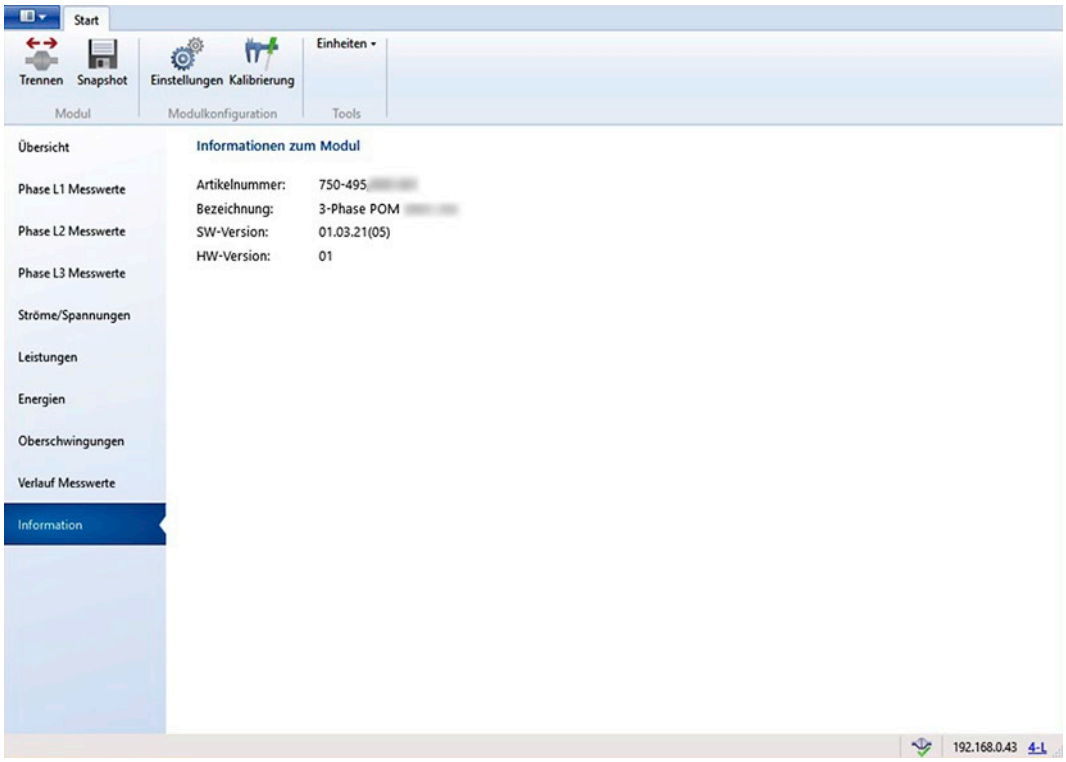


Abbildung 72: Messwerte – Information

8.4 Einstellungen und Messwerte bei 3-Leiter Stern/Dreieck (3-L)

8.4.1 Registerkarte „Modul“

Auf der Registerkarte „Modul“ nehmen Sie 3 allgemeine Einstellungen vor, Sie können Min.-/Max.-Werte löschen und die Energiemessungen einstellen. Diese Einstellungen gelten für das gesamte I/O-Modul.

- Bei „Allgemein“ wählen Sie über Listenfelder die zu verwendende Netztopologie und die Netzfrequenz des Versorgungsnetzes aus. Außerdem wählen Sie die Phase aus, für welche die Spitzenwerte angegeben werden sollen.
  Zusätzlich können Sie den Watchdog deaktivieren. Der Watchdog ist standardmäßig aktiviert und löst aus, wenn 100 ms lang keine Prozessdaten empfangen wurden. Das Auslösen wird durch das Deaktivieren der grünen Status-LED „A“ signalisiert. Wenn der Watchdog deaktiviert wird, leuchtet die grüne LED dauerhaft.
- Bei „Spannungswandler (VT)“ wählen Sie über das Listenfeld die gewünschte Auflösung aus, mit der die Primärspannung und die Sekundärspannung des zu verwendenden Spannungsmesswandlers aufgelöst werden. Für das Spannungsmesswandlerverhältnis geben Sie die Werte der Primärspannung und der Sekundärspannung an. Die Werte werden in der eingestellten Skalierung im I/O-Modul gespeichert. Beim ausgegebenen Messwert ist das Spannungsmesswandlerverhältnis dann bereits berücksichtigt.
- Bei „Min.-/Max.-Werte“ können Sie einen bestimmten minimalen oder maximalen Wert zurücksetzen, indem Sie im Listenfeld diesen Wert auswählen und [**Löschen**] betätigen. Diese Aktion wird sofort ausgeführt.
- Bei „Energie“ wählen Sie im Listenfeld den gewünschten Skalierungsfaktor aus. Die Energiewerte werden dann entsprechend skaliert angezeigt.
  Das Intervall für die zyklische Energieverbrauchsspeicherung geben Sie im Textfeld in Sekunden ein.
- Als letztes können Sie Schwellwerte für die Energiemessungen angeben (Wirkleistung und Blindleistung; der Schwellwert für die Scheinleistung hat in der Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“ keine Wirkung). Dadurch haben Sie die Möglichkeit, systemimmanente Kriechströme nicht in die Energiemessung einfließen zu lassen. Die Energiemessung wird unterbrochen, sobald einer der eingestellten Werte unterschritten wird.
  Siehe auch Kapitel „Anhang“ > „Parameterbelegung“.

Bei der Rogowski-Variante geben Sie zusätzlich an, welche Spule Sie zur Messung verwenden: RC70, RC125, RC175, RT500, RT2000 oder eine benutzerdefinierte Spule.

Hinweis

Skalierungsfaktor kann zu Rundung der Energiemesswerte im Prozessabbild führen

Je höher der Skalierungsfaktor der Energiewerte parametriert ist, desto eher kommt es zu einer Rundung und somit einer Abweichung der Energiemesswerte im Prozessabbild.
Bei Gesamtenergiezählern (z. B. „Wirkenergie gesamt“ oder „Blindenergie induktiv gesamt“) kommt es zu einer Akkumulation der Rundungen der Einzelenergiewerte und somit eventuell auch zu höheren Abweichungen.

Verwenden Sie die kleinstmögliche Skalierung für Ihren Anwendungsbereich, um eine möglichst genaue Ausgabe der Energiemesswerte im Prozessabbild zu erreichen.

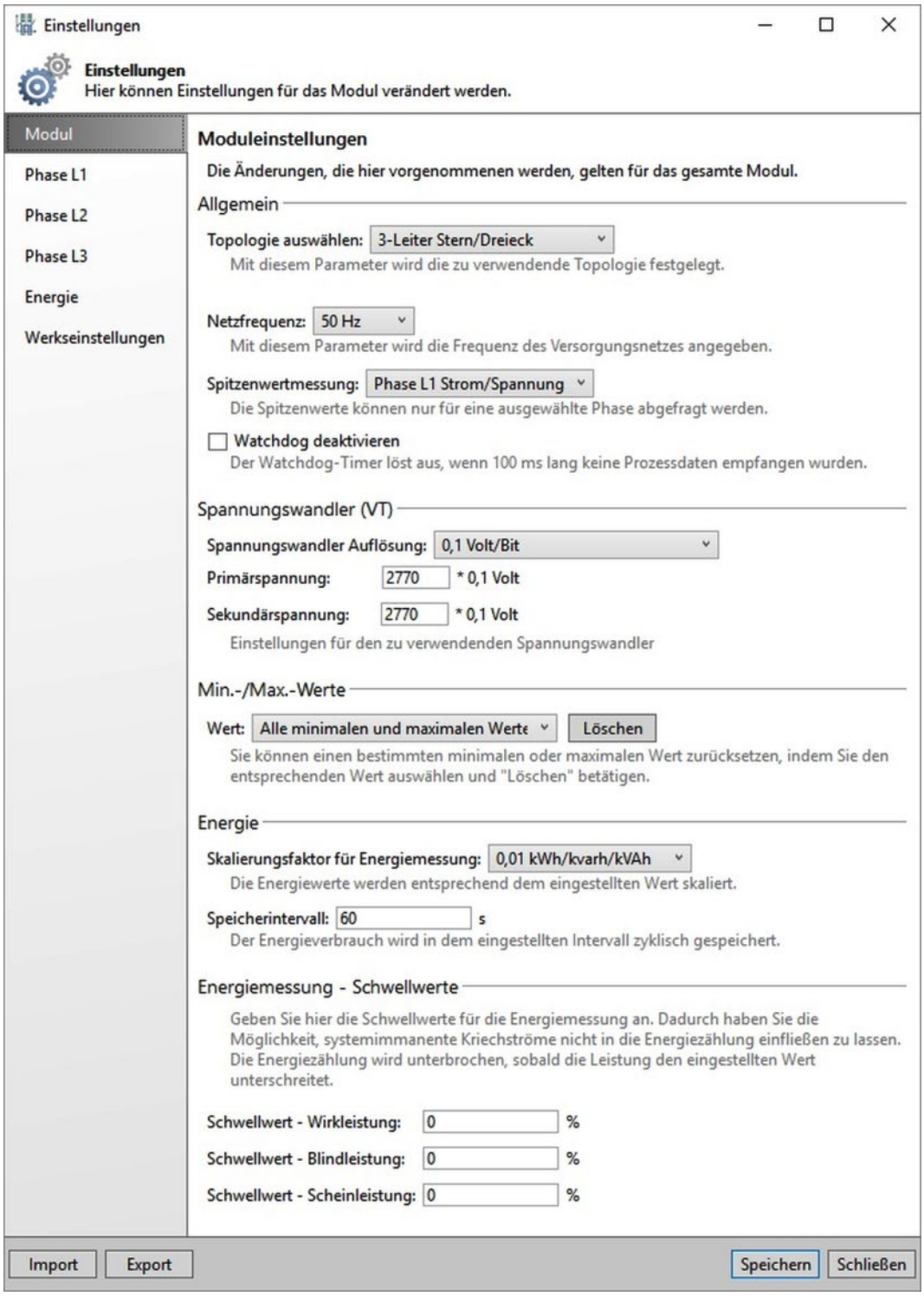


Abbildung 73: Registerkarte „Modul“ für 1A-und 5A-Varianten

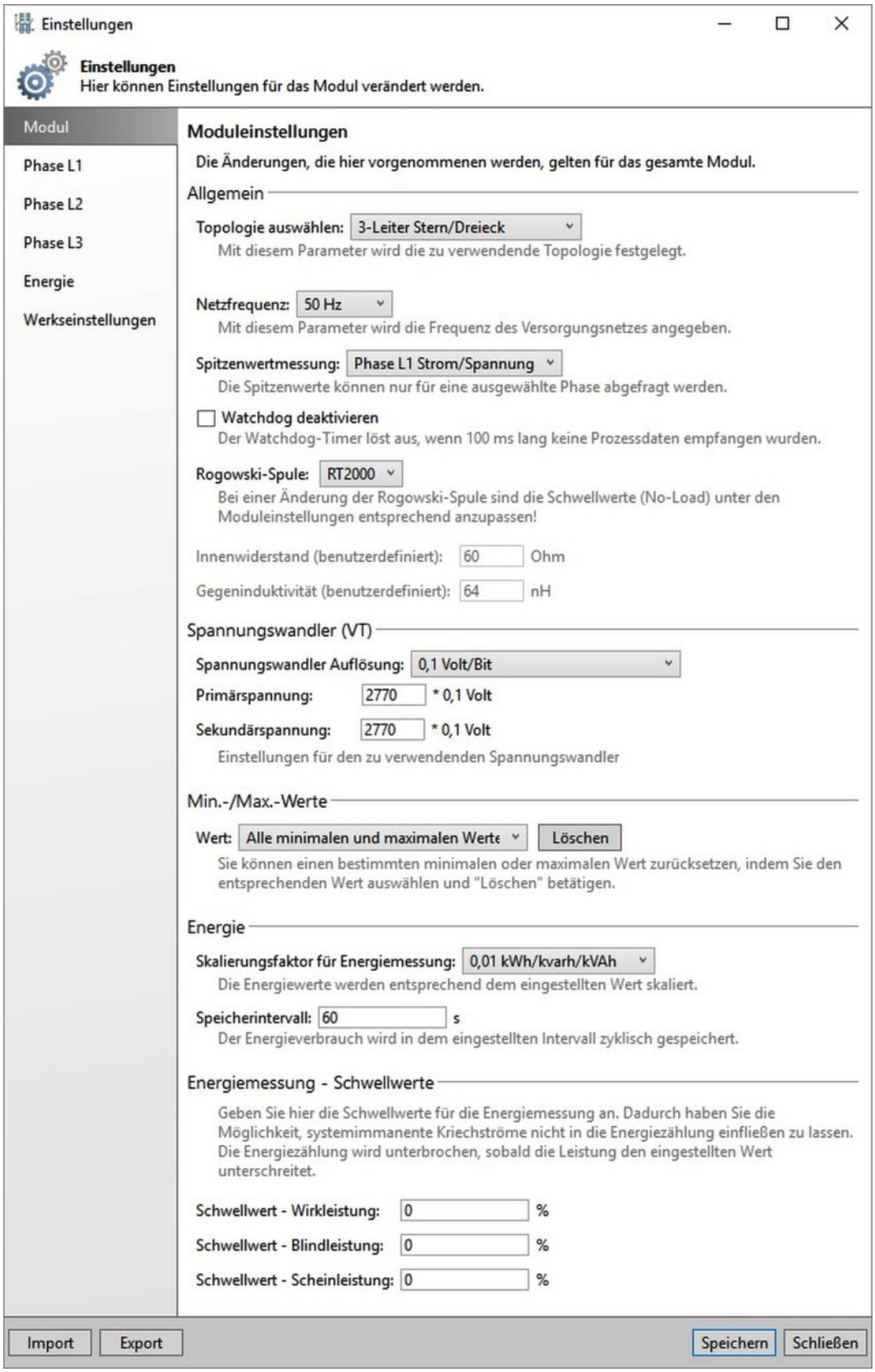


Abbildung 74: Registerkarte „Modul“ für die Rogowski-Variante

8.4.2 Registerkarten „Phase L1“, „Phase L2“, „Phase L3“

Auf den Registerkarten „Phase L1“, „Phase L2“ und „Phase L3“ parametrieren Sie die Anwenderskalierung, den D-SWV-Wert, Min.-/Max.-Werte und allgemeine Parameter. Diese werden in dem I/O-Modul gespeichert.

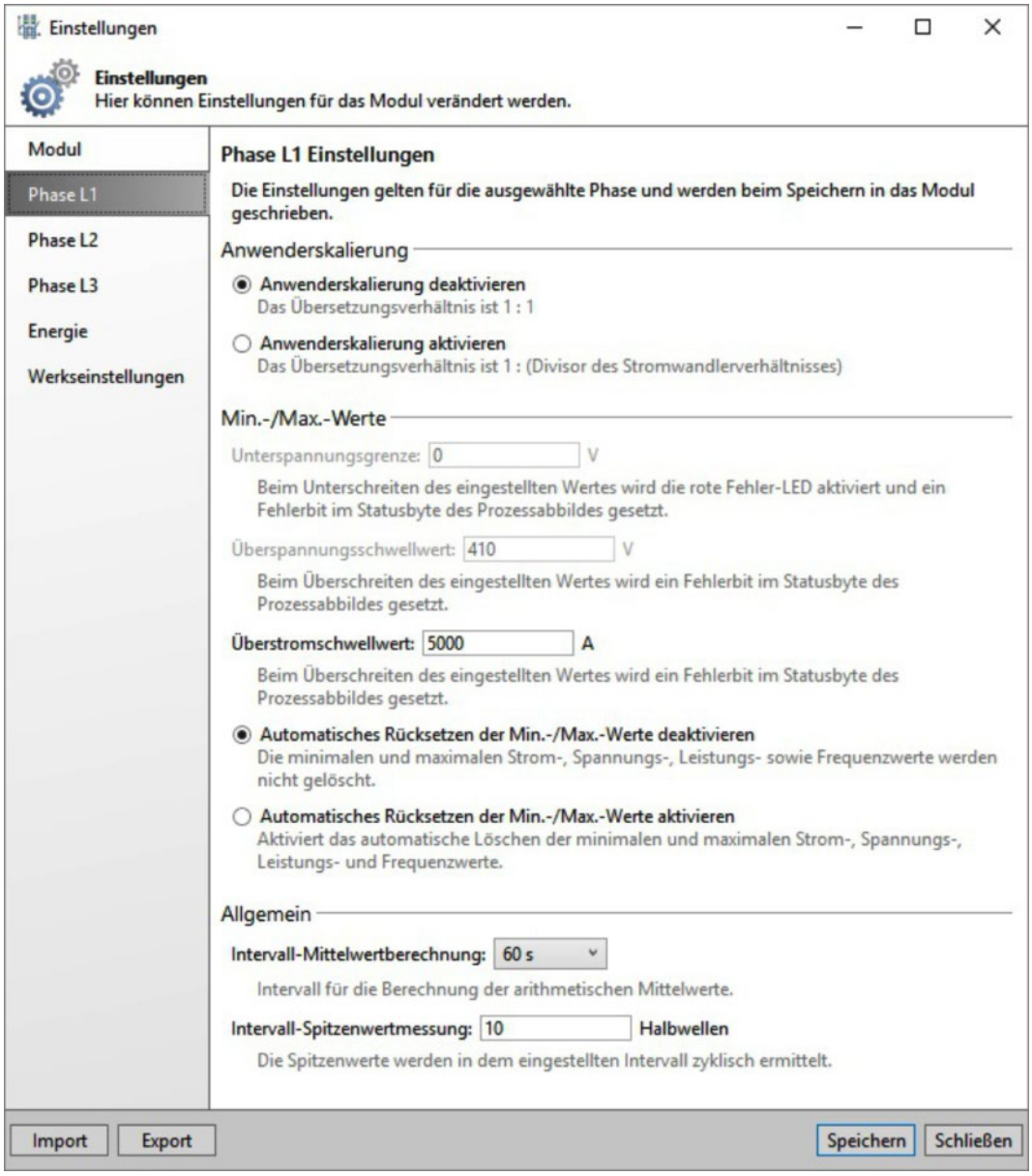


Abbildung 75: Registerkarte „Phase L1“

- In der Anwenderskalierung geben Sie an, ob Sie an der jeweiligen Phase das Strommesswandlerverhältnis bei der Berechnung der Messwerte berücksichtigen wollen oder nicht. Wenn ja, geben Sie den Divisor des Strommesswandlerverhältnisses an, z. B. „40“. Register 32 und 39 bis 42 werden beschrieben. Für nähere Angaben siehe Kapitel „Prozessabbild“.

ACHTUNG

Einstellungen für Rogowski-Spulen!
Falls Sie Rogowski-Spulen mit der Rogowski-Variante einsetzen, kann die Anwenderskalierung nicht aktiviert werden. Das Übersetzungsverhältnis ist somit immer 1:1. Andernfalls würden Sie falsche Messwerte erhalten!

- Bei „Min.-/Max.-Werte“ geben Sie die Unterspannungsgrenze, den Überspannungsschwellwert und den Überstromschwellwert ein. Die Phasenspannung ist bei der Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“ nicht direkt messbar. Die Werte beziehen sich daher auf die Außenleiterspannung.
  Beim Unter- bzw. Überschreiten dieser Werte wird ein Fehlerbit im Statusbyte des Prozessabbildes gesetzt und eine rote Fehler-LED wird aktiviert.
  Beim Unter- bzw. Überschreiten dieser Werte wird ein Fehlerbit im Statusbyte des Prozessabbildes gesetzt und eine rote Fehler-LED wird aktiviert.
  Außerdem legen Sie fest, ob die gemessenen Min.-/Max.-Werte für Strom, Spannung, Leistung und Frequenz nach einer bestimmten Zeit automatisch zurückgesetzt werden sollen oder nicht. Wenn ja, geben Sie das Reset-Intervall an.

- Zwei allgemeine Einstellungen können Sie noch vornehmen: die Einstellung des Intervalls für die Berechnung der arithmetischen Mittelwerte (in s) und die Einstellung des Intervalls für die Spitzenwertmessung (in Halbwellen).

8.4.3 Registerkarte „Energie“

Auf der Registerkarte „Energie“ können Sie nach einer Passworteingabe die Energiewerte je Phase anpassen oder wieder zurücksetzen.
Das Initialpasswort ist: „wago“. Bitte ändern Sie dieses Passwort bei der 1. Benutzung über [**Passwort ändern**].
Sollten Sie das Passwort vergessen haben, können Sie das PlugIn für das 3-Phasen-Leistungsmessmodul deinstallieren und wieder installieren. Das bewirkt eine Rücksetzung des Passworts auf das Initialpasswort.

- Das I/O-Modul zählt den **Energieverbrauch** und speichert die Werte zyklisch ab. Mit den Befehlen [**Speichern**] und [**Löschen**] können Sie aber den Energieverbrauch vorzeitig speichern bzw. auf 0 zurücksetzen.

- Außerdem können Sie die **Energiezähler** für die Gesamtwirkenergie und die Gesamtblindenergie auf einen bestimmten positiven oder negativen Wert setzen, d. h. vorladen, indem Sie den entsprechenden Zähler im Listenfeld auswählen, einen Wert in Milliwattstunden eingeben und [**Speichern**]. Nach dem Setzen wird die Energie ab dem eingestellten Wert weitergezählt.

Diese Aktionen werden sofort durchgeführt und können nicht rückgängig gemacht werden. Daher ist die Schaltfläche [**Speichern**] unten im Fenster deaktiviert.

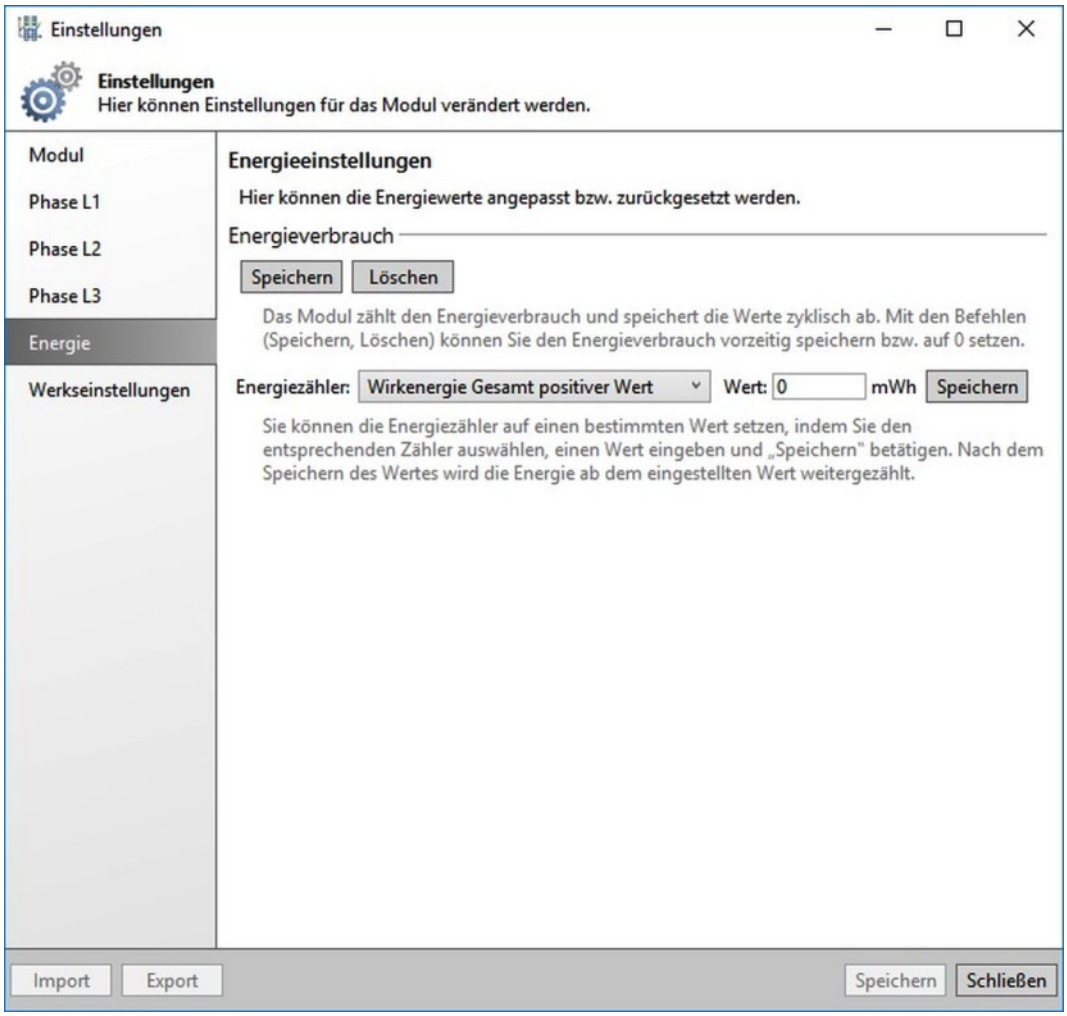


Abbildung 76: Registerkarte „Energie“

8.4.4 Registerkarte „Werkseinstellungen“

Auf der Registerkarte „Werkseinstellungen“ können Sie nach einer Passworteingabe alle Parameter des I/O-Moduls auf die Werkseinstellungen zurücksetzen.
Das Initialpasswort ist: „wago“. Bitte ändern Sie dieses Passwort bei der 1. Benutzung über [**Passwort ändern**].
Sollten Sie das Passwort vergessen haben, können Sie das PlugIn für das 3-Phasen-Leistungsmessmodul deinstallieren und wieder installieren. Das bewirkt eine Rücksetzung des Passworts auf das Initialpasswort.

Information

Liste der Werkseinstellungen.
Eine Liste der Werkseinstellungen finden Sie in „Anhang“ > „Werkseinstellungen“.

- Mit **Moduleinstellungen** [**Wiederherstellen**] werden ausschließlich die I/O-Moduleinstellungen zurückgesetzt. Kalibrierdaten bleiben davon unberührt.

- Mit **Kalibrierdaten** [**Wiederherstellen]** werden ausschließlich die Kalibrierdaten zurückgesetzt. Die I/O-Moduleinstellungen bleiben davon unberührt.

- Mit **Gesamt** [**Wiederherstellen**] können alle I/O-Moduleinstellungen und Kalibrierdaten zurückgesetzt werden.
  Diese Aktionen werden sofort durchgeführt und können nicht rückgängig gemacht werden. Daher ist die Schaltfläche [**Speichern**] unten im Fenster deaktiviert.

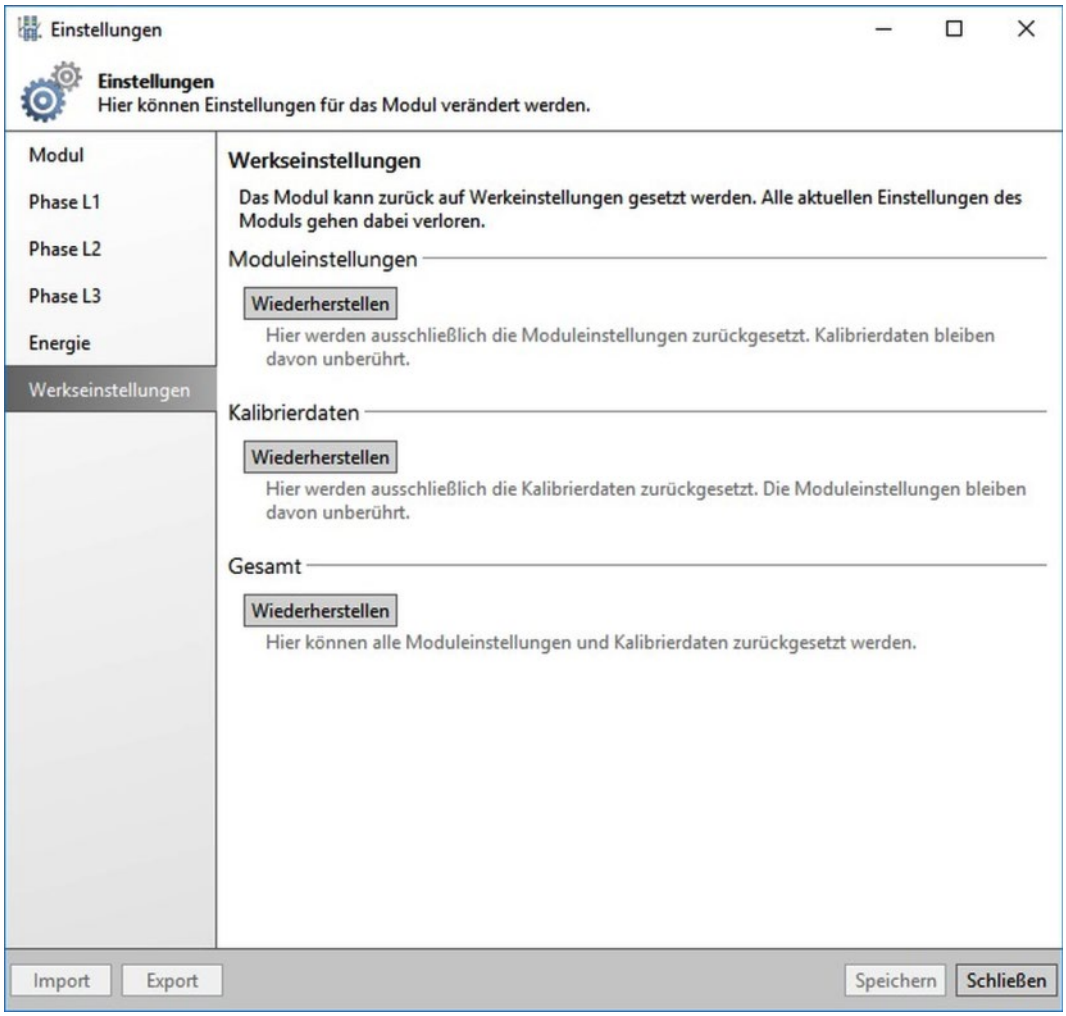


Abbildung 77: Registerkarte „Werkseinstellungen“

8.4.5 Anzeigen der Messwerte mit WAGO-I/O-*CHECK*

8.4.5.1 Ansicht „Übersicht“

Die Ansicht „Übersicht“ zeigt die Messwerte aller 3 Phasen fortlaufend an. Das sind:

- Eine Summenansicht der 3 Phasen mit Wirk- und Blindleistung, Leistungsfaktor PF, Wirk- und Blindenergie, Neutralleiterstrom. Tamper Detect (Fehlerstromerkennung) wird bei Vorhandensein mit einem roten Quadrat gekennzeichnet, sonst mit einem grünen.

- Drehrichtung des Drehfelds des 3-phasigen Netzes

- Außenleiterspannung, Frequenz je Phase, Ströme je Phase einschließlich Minimal- , Maximal- und Mittelwerten.
  Überstrom wird bei Vorhandensein mit einem roten Quadrat gekennzeichnet, sonst mit einem grünen.
  Spitzenwerte von Spannung und Strom der eingestellten Phase. Wenn die Spitzenwertmessung auf Phase L2 eingestellt ist, dann wird der Spitzenwert der Spannung nicht angezeigt.

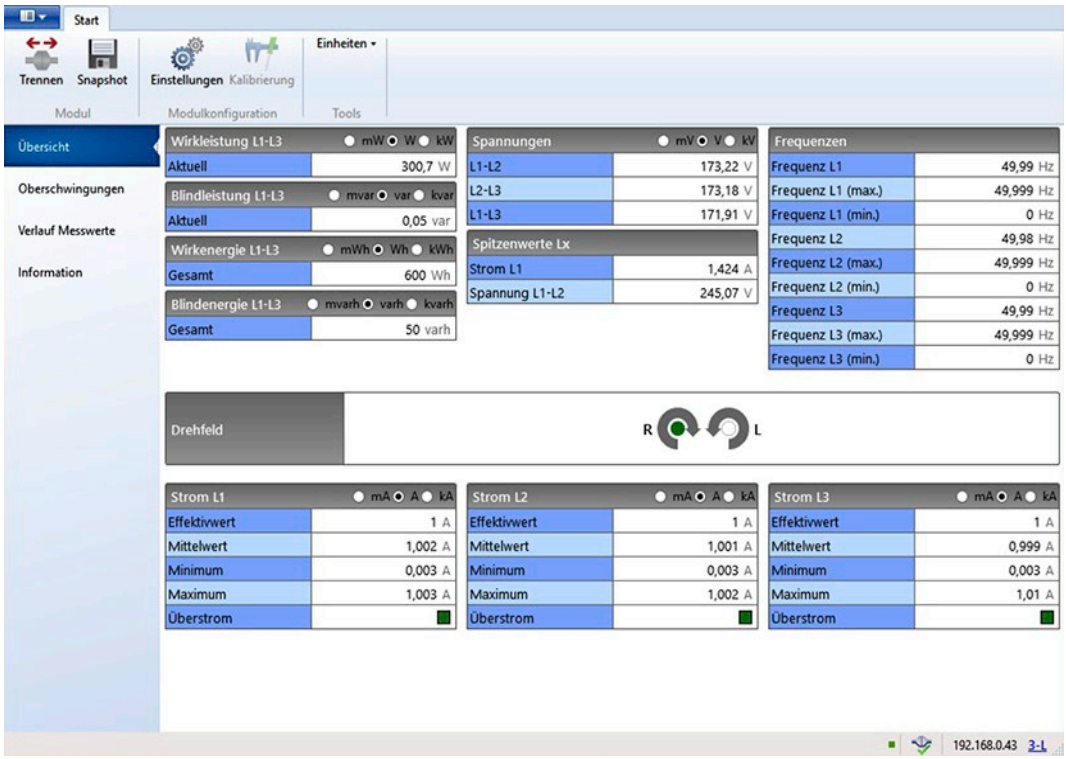


Abbildung 78: Messwerte – Übersicht

8.4.5.2 Ansicht „Oberschwingungen“

Die Ansicht „Oberschwingungen“ bietet einen grafischen sowie tabellarischen Überblick über die 40 Oberschwingungen der 3 Phasen.
Bei Auswahl dieser Ansicht öffnet sich die Kontext-Registerkarte „**Analyse**“ (neben „Start“), in der Sie zwischen der Diagrammansicht und der Tabellenansicht auswählen können. Außerdem wählen Sie die zu analysierende Phase und die Messgröße (Spannung oder Strom) aus.

In der Ansicht **Diagrammansicht** werden angezeigt:

- Spannungen (Spannung L2 = Spannung L1 + Spannung L3) oder Ströme der 40 Oberschwingungen (2. bis 41. Harmonische)
- Netzfrequenz (aktuell, maximal und minimal)
- Gesamte harmonische Verzerrung THD

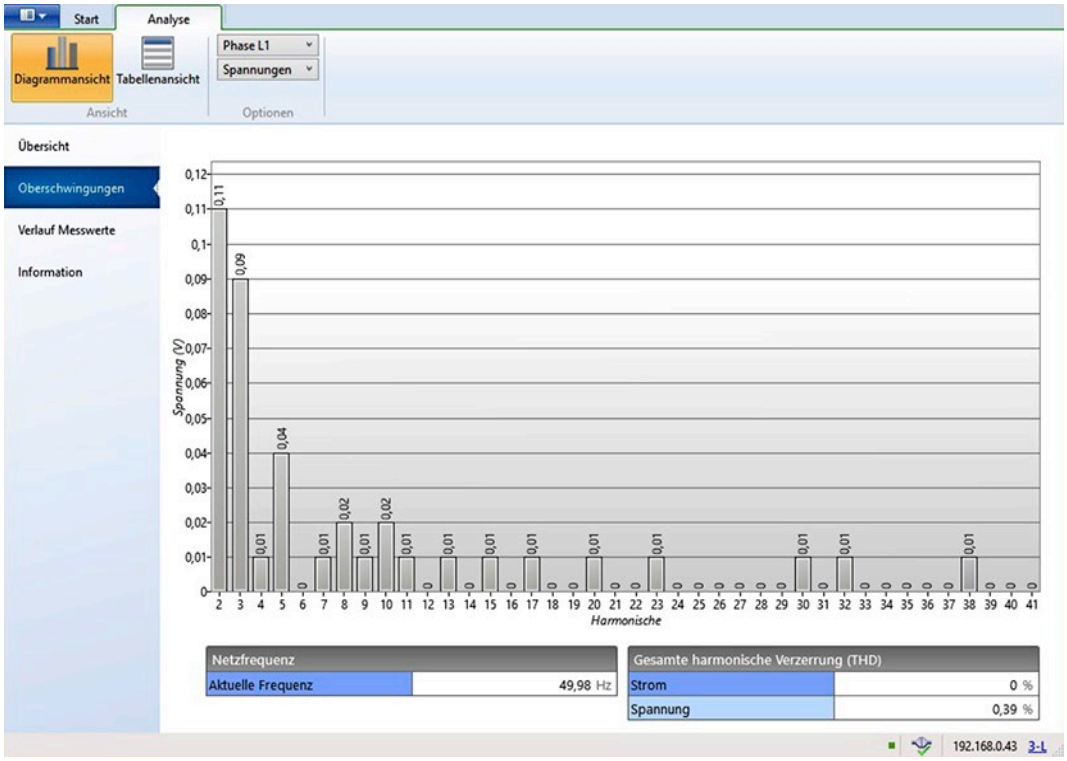


Abbildung 79: Messwerte – Oberschwingungen-Diagramm

In der Ansicht **Tabellenansicht** werden für die Grundschwingung (1. Harmonische) und 3 selektierbare Oberschwingungen der selektierten Phase angezeigt:

- Strom
- Harmonische Verzerrungen THD- und HD-Strom
- Spannung (Spannung L2 = Spannung L1 + Spannung L3)
- Harmonische Verzerrungen THD- und HD-Spannung

Solange die Auswahl der 3 Oberschwingungen nicht geändert wird, werden die Messwerte ca. alle 240 ms aktualisiert.

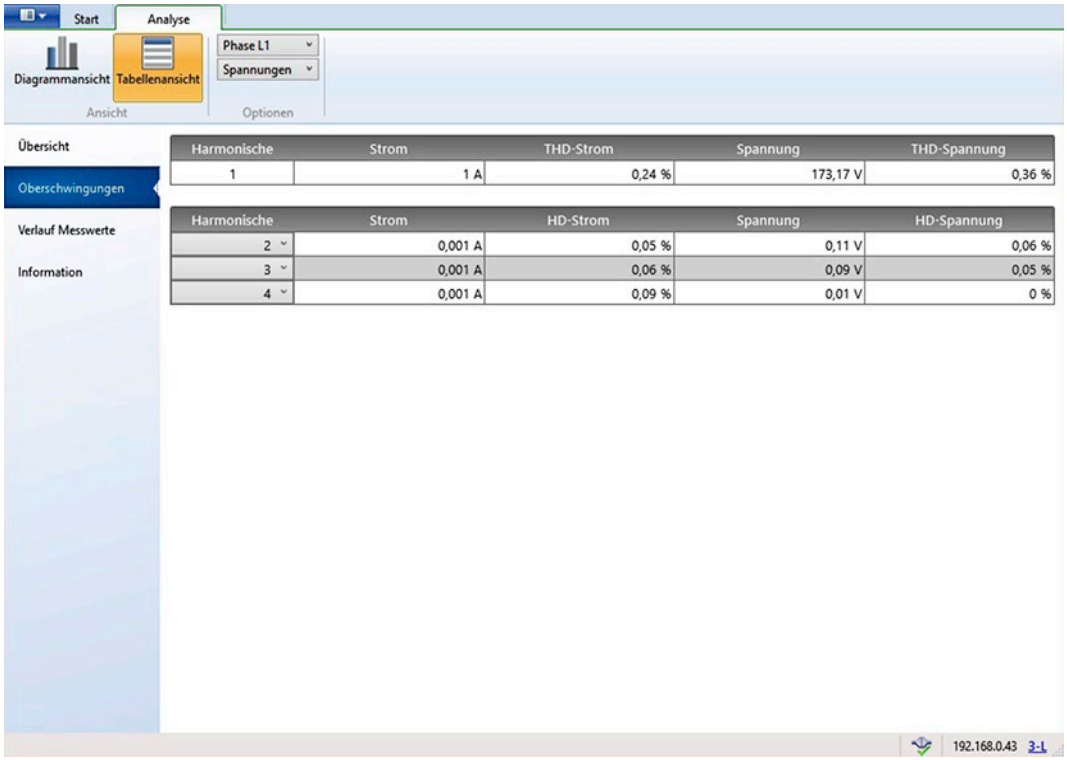


Abbildung 80: Messwerte – Oberschwingungen-Tabelle

8.4.5.3 Ansicht „Verlauf Messwerte“

Die Ansicht „Verlauf Messwerte“ zeigt 3 Messgrößen in ihrem zeitlichen Verlauf. Die anzuzeigenden Messgrößen wählen Sie in der jeweiligen Auswahlliste.

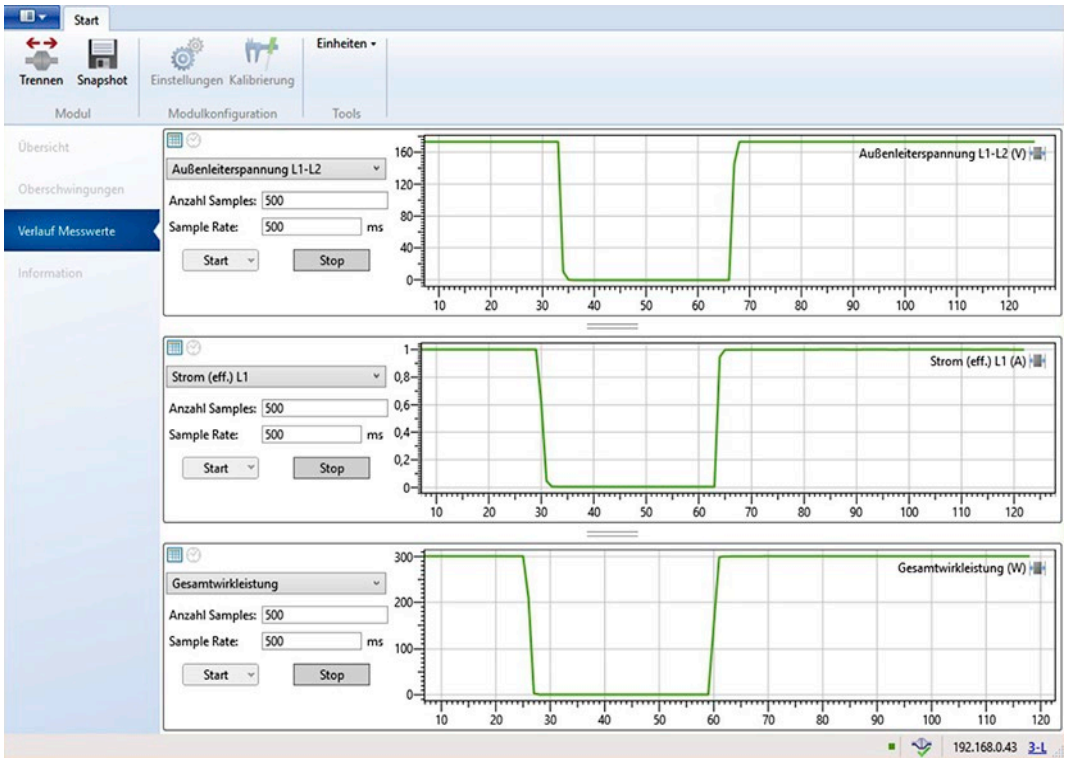


Abbildung 81: Messwerte – Verlauf Messwerte

Grundsätzlich können Sie in den 3 Verläufen zwischen folgenden Optionen wählen:

- die Samples werden über eine bestimmte Zeitdauer angezeigt (mit)
- eine bestimmte Anzahl von Samples wird angezeigt (mit).

Sie können dann die Zeitdauer eingeben durch Start- und Endzeit bzw. die Anzahl der Samples. Außerdem können Sie jeweils als Messintervall (Sample-Rate) 250 … 300.000 ms festlegen.

Die 3 [**Start**]-Buttons generieren bei Klicken auf den Pfeil eine Auswahlliste, in der Sie durch „Ohne Export“ wählen können, dass keine Export-CSV-Datei erstellt wird. Wenn Sie normal auf [**Start**] klicken, öffnet sich ein Speichern-Fenster, in dem Sie den Speicherort für die CSV-Datei angeben können. Nachdem Sie dies gemacht haben, beginnt die Messung. Mit [**Stop**] können Sie die Messung vorzeitig anhalten. Beispiele für CSV-Dateien siehe Kapitel „Anhang“.

Hinweis

Standardspeicherort für Messwerte in früheren SW-Versionen
Bei Softwareversionen vor 1.8.5.556 können Sie im Dialogfenster „Einstellungen“ über die Registerkarte „Anwendung“ zusätzlich einen Standardspeicherort für die Messwerte festlegen.

Innerhalb der 3 grafischen Verläufe können Sie mit dem Mausrad ein- und auszoomen und durch Halten der linken Maustaste den angezeigten Bereich verschieben.
Anschließend können Sie durch Klicken auf wieder dem aktuellen Verlauf folgen.

8.4.5.4 Ansicht „Information“

Die Ansicht „Information“ zeigt die Artikelnummer, die Bezeichnung des I/O-Moduls, die Nummer der Firmwareversion („SW-Version“) und die Nummer der Hardwareversion.

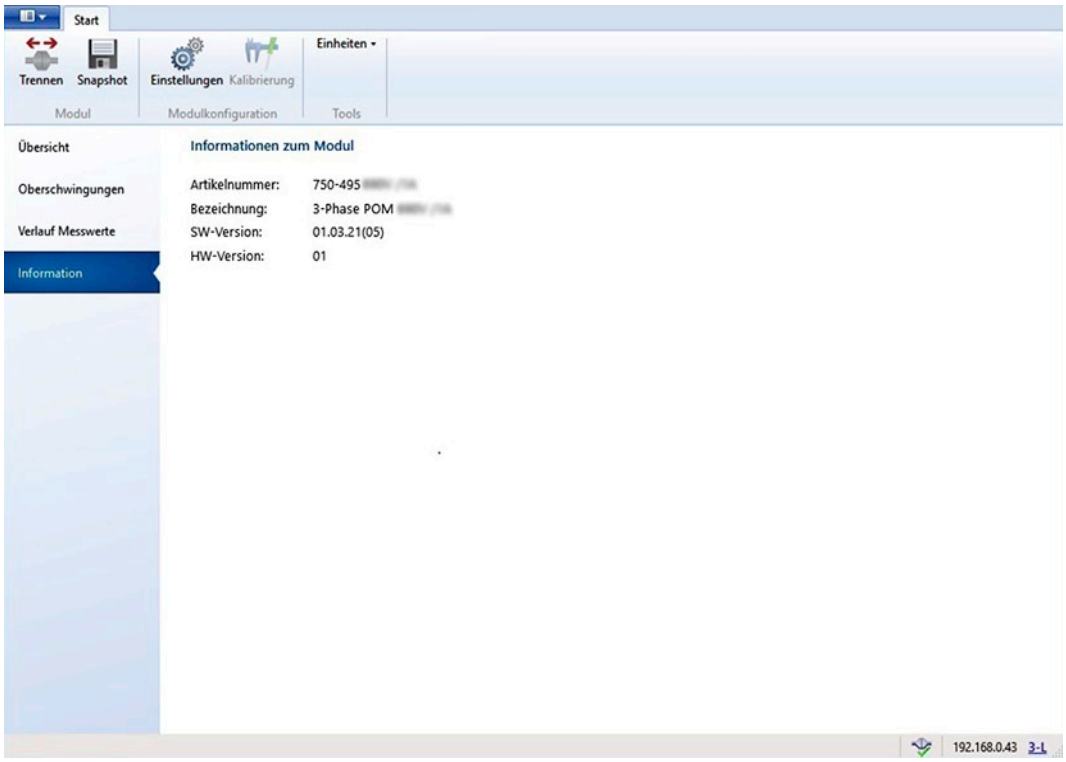


Abbildung 82: Messwerte – Information

8.5 Einstellungen und Messwerte bei 4-Leiter Stern, 2 Phasen (4-L/2-P)

8.5.1 Registerkarte „Modul“

Auf der Registerkarte „Modul“ nehmen Sie 3 allgemeine Einstellungen vor, Sie können Min.-/Max.-Werte löschen und die Energiemessungen einstellen. Diese Einstellungen gelten für das gesamte I/O-Modul.

- Bei „Allgemein“ wählen Sie über Listenfelder die zu verwendende Netztopologie und die Netzfrequenz des Versorgungsnetzes aus. Außerdem wählen Sie die Phase aus, für welche die Spitzenwerte angegeben werden sollen.
  Zusätzlich können Sie den Watchdog deaktivieren. Der Watchdog ist standardmäßig aktiviert und löst aus, wenn 100 ms lang keine Prozessdaten empfangen wurden. Das Auslösen wird durch das Deaktivieren der grünen Status-LED „A“ signalisiert. Wenn der Watchdog deaktiviert wird, leuchtet die grüne LED dauerhaft.
- Bei „Spannungswandler (VT)“ wählen Sie über das Listenfeld die gewünschte Auflösung aus, mit der die Primärspannung und die Sekundärspannung des zu verwendenden Spannungsmesswandlers aufgelöst werden. Für das Spannungsmesswandlerverhältnis geben Sie die Werte der Primärspannung und der Sekundärspannung an. Die Werte werden in der eingestellten Skalierung im I/O-Modul gespeichert. Beim ausgegebenen Messwert ist das Spannungsmesswandlerverhältnis dann bereits berücksichtigt.
- Bei „Min.-/Max.-Werte“ können Sie einen bestimmten minimalen oder maximalen Wert zurücksetzen, indem Sie im Listenfeld diesen Wert auswählen und [**Löschen**] betätigen. Diese Aktion wird sofort ausgeführt.
- Bei „Energie“ wählen Sie im Listenfeld den gewünschten Skalierungsfaktor aus. Die Energiewerte werden dann entsprechend skaliert angezeigt.
  Das Intervall für die zyklische Energieverbrauchsspeicherung geben Sie im Textfeld in Sekunden ein.
- Als letztes können Sie Schwellwerte für die Energiemessungen angeben (Wirkleistung, Blindleistung und Scheinleistung). Dadurch haben Sie die Möglichkeit, systemimmanente Kriechströme nicht in die Energiemessung einfließen zu lassen. Die Energiemessung wird unterbrochen, sobald einer der eingestellten Werte unterschritten wird.
  Siehe auch Kapitel „Anhang“ > „Parameterbelegung“.

Bei der Rogowski-Variante geben Sie zusätzlich an, welche Spule Sie zur Messung verwenden: RC70, RC125, RC175, RT500, RT2000 oder eine benutzerdefinierte Spule.

Hinweis

Skalierungsfaktor kann zu Rundung der Energiemesswerte im Prozessabbild führen

Je höher der Skalierungsfaktor der Energiewerte parametriert ist, desto eher kommt es zu einer Rundung und somit einer Abweichung der Energiemesswerte im Prozessabbild.
Bei Gesamtenergiezählern (z. B. „Wirkenergie gesamt“ oder „Blindenergie induktiv gesamt“) kommt es zu einer Akkumulation der Rundungen der Einzelenergiewerte und somit eventuell auch zu höheren Abweichungen.

Verwenden Sie die kleinstmögliche Skalierung für Ihren Anwendungsbereich, um eine möglichst genaue Ausgabe der Energiemesswerte im Prozessabbild zu erreichen.

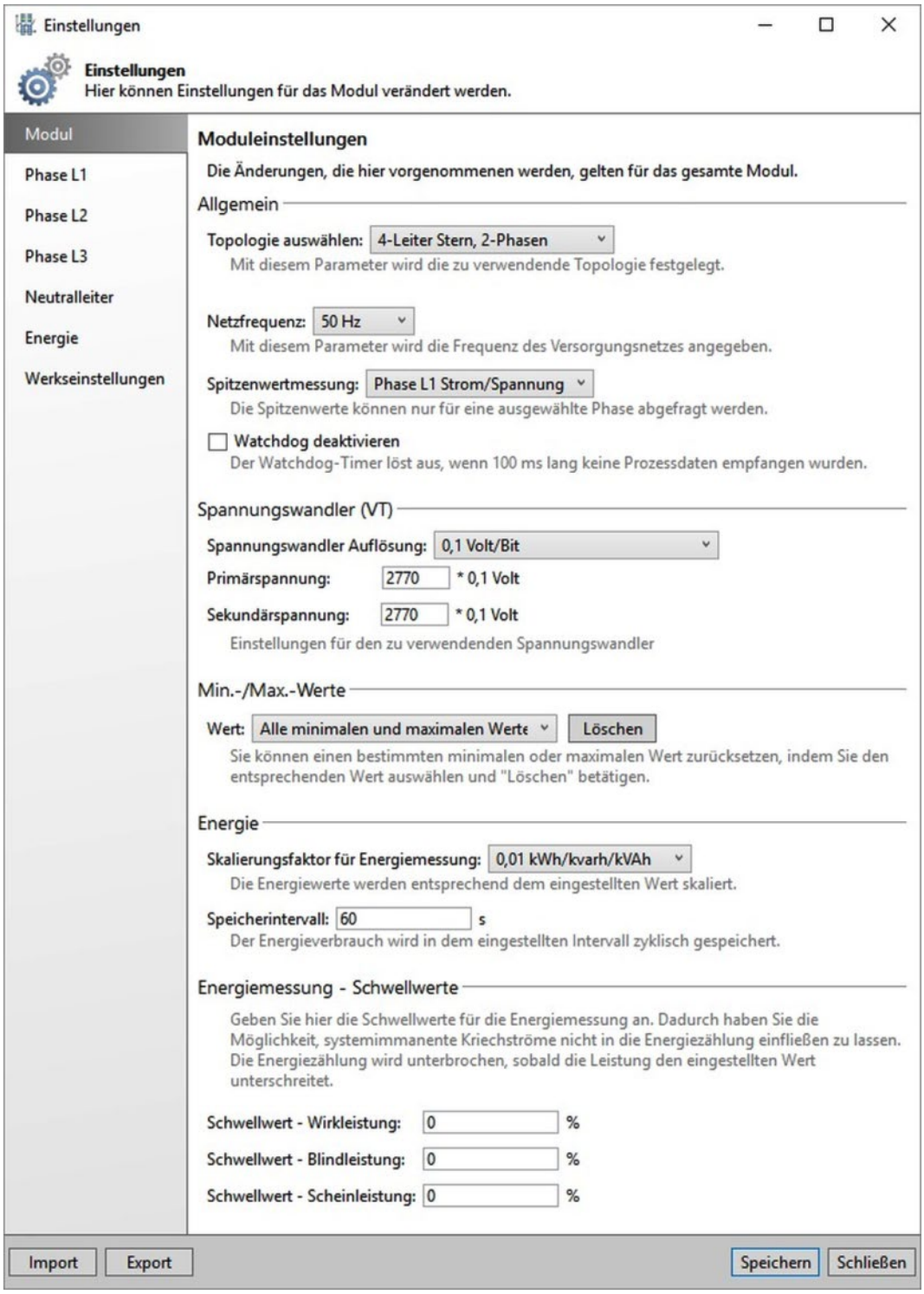


Abbildung 83: Registerkarte „Modul“ für die 1A- und 5A-Varianten

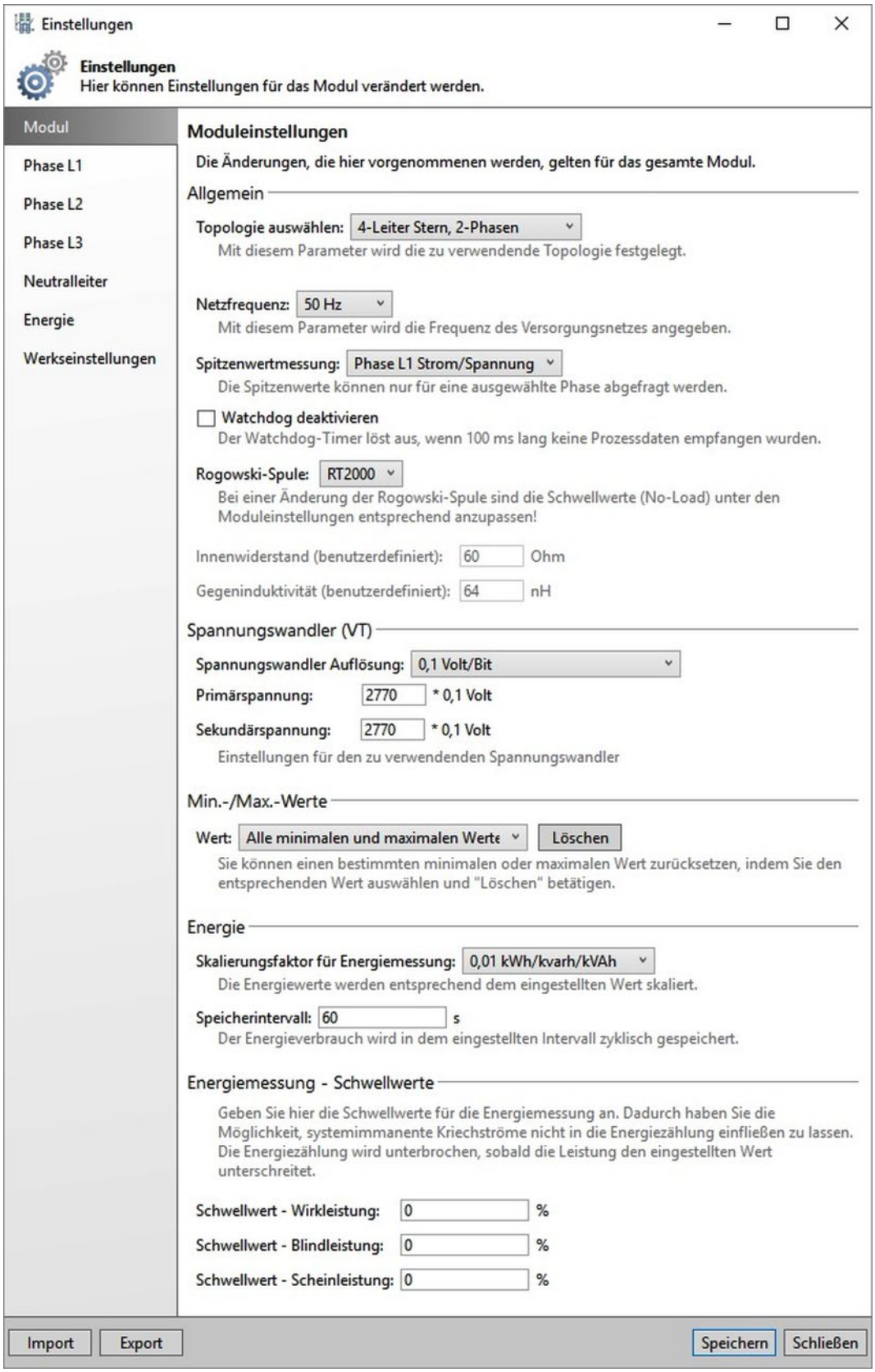


Abbildung 84: Registerkarte „Modul“ für die Rogowski-Variante

8.5.2 Registerkarten „Phase L1“, „Phase L2“, „Phase L3“

Auf den Registerkarten „Phase L1“, „Phase L2“ und „Phase L3“ parametrieren Sie die Anwenderskalierung, den D-SWV-Wert, Min.-/Max.-Werte und allgemeine Parameter. Diese werden in dem I/O-Modul gespeichert.

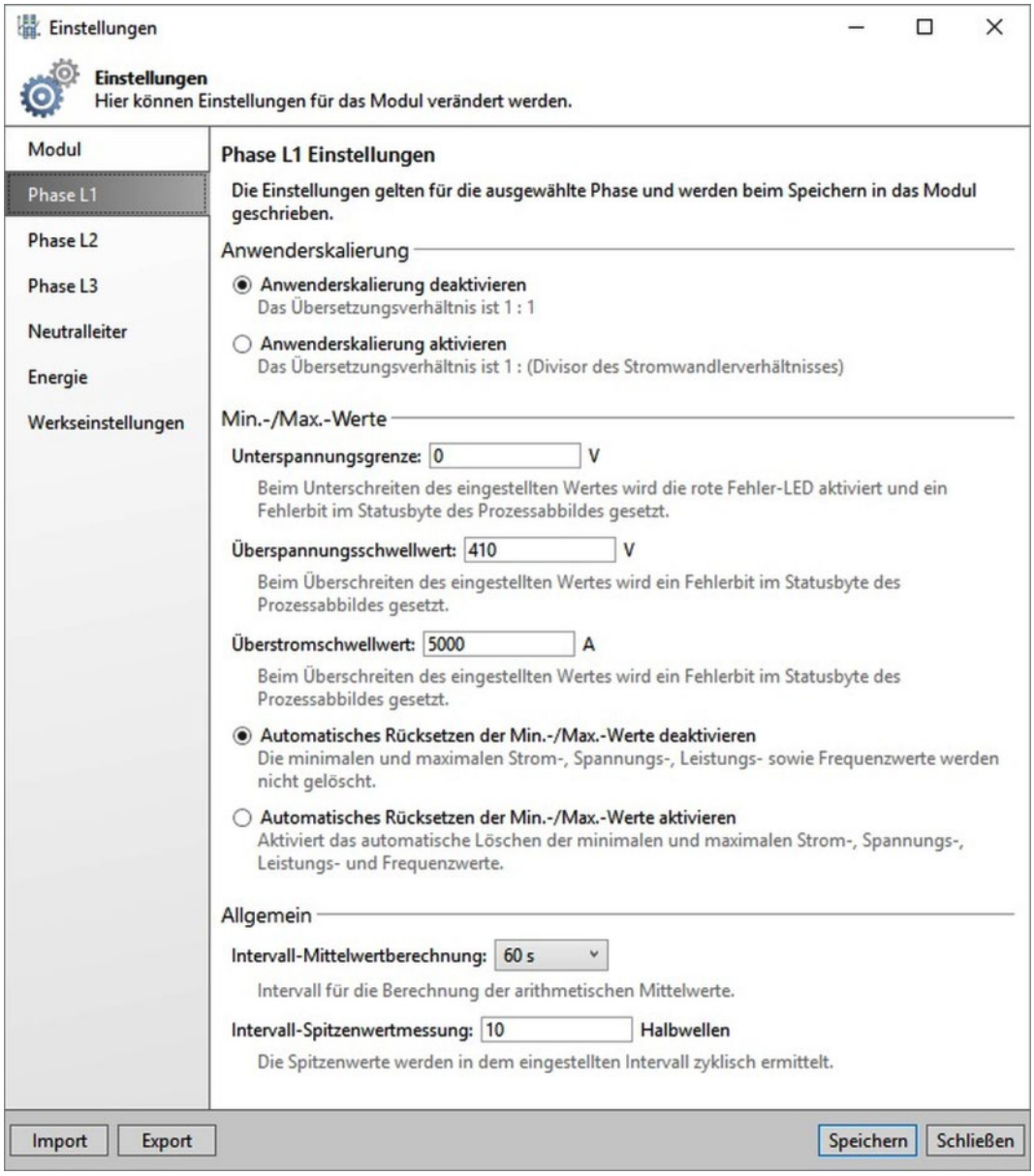


Abbildung 85: Registerkarte „Phase L1“

- In der Anwenderskalierung geben Sie an, ob Sie an der jeweiligen Phase das Strommesswandlerverhältnis bei der Berechnung der Messwerte berücksichtigen wollen oder nicht. Wenn ja, geben Sie den Divisor des Strommesswandlerverhältnisses an, z. B. „40“. Register 32 und 39 … 42 werden beschrieben. Nähere Angaben siehe Kapitel „Prozessabbild“.

ACHTUNG

Einstellungen für Rogowski-Spulen!
Falls Sie Rogowski-Spulen mit der Rogowski-Variante einsetzen, kann die Anwenderskalierung nicht aktiviert werden. Das Übersetzungsverhältnis ist somit immer 1:1. Andernfalls würden Sie falsche Messwerte erhalten!

- Bei „Min.-/Max.-Werte“ geben Sie die Unterspannungsgrenze, den Überspannungsschwellwert und den Überstromschwellwert ein. Beim Unter- bzw. Überschreiten dieser Werte wird ein Fehlerbit im Statusbyte des Prozessabbildes gesetzt und eine rote Fehler-LED wird aktiviert. Außerdem legen Sie fest, ob die gemessenen Min.-/Max.-Werte für Strom, Spannung, Leistung und Frequenz nach einer bestimmten Zeit automatisch zurückgesetzt werden sollen oder nicht. Wenn ja, geben Sie das Reset-Intervall an.

- Zwei allgemeine Einstellungen können Sie noch vornehmen: die Einstellung des Intervalls für die Berechnung der arithmetischen Mittelwerte (in s) und die Einstellung des Intervalls für die Spitzenwertmessung (in Halbwellen).

8.5.3 Registerkarte „Neutralleiter“

Auf der Registerkarte „Neutralleiter“ parametrieren Sie die Anwenderskalierung für den Neutralleiter und Sie geben den Schwellwert für Tamper Detect (Fehlerstromerkennung) an.

ACHTUNG

Einstellungen für Rogowski-Spulen!
Falls Sie Rogowski-Spulen mit der Rogowski-Variante einsetzen, kann die Anwenderskalierung nicht aktiviert werden. Das Übersetzungsverhältnis ist somit immer 1:1. Andernfalls würden Sie falsche Messwerte erhalten!

Diese Einstellungen gelten für den Neutralleiter und werden beim Speichern in das I/O-Modul geschrieben.

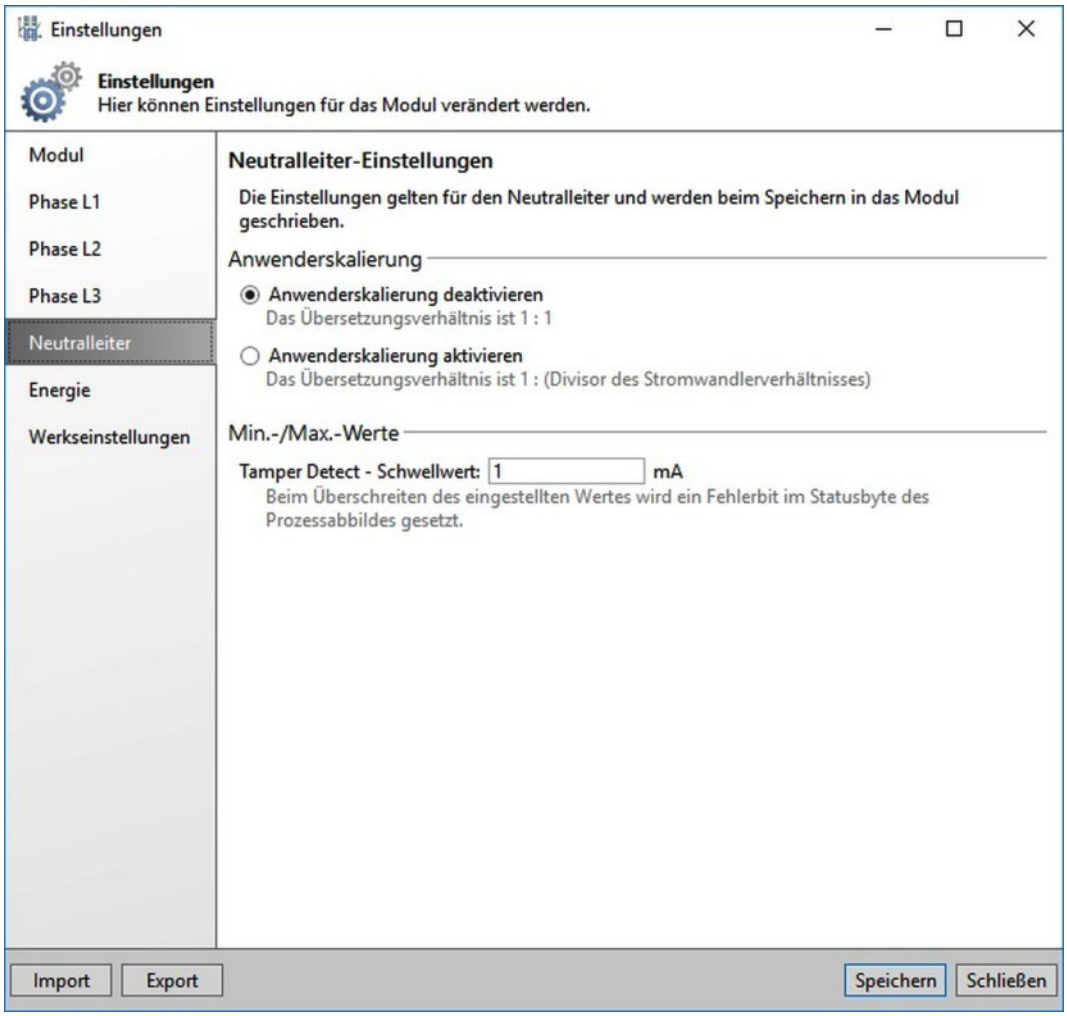


Abbildung 86: Registerkarte „Neutralleiter“

8.5.4 Registerkarte „Energie“

Auf der Registerkarte „Energie“ können Sie nach einer Passworteingabe die Energiewerte je Phase anpassen oder wieder zurücksetzen.
Das Initialpasswort ist: „wago“. Bitte ändern Sie dieses Passwort bei der 1. Benutzung über [**Passwort ändern**].
Sollten Sie das Passwort vergessen haben, können Sie das PlugIn für das 3-Phasen-Leistungsmessmodul deinstallieren und wieder installieren. Das bewirkt eine Rücksetzung des Passworts auf das Initialpasswort.

- Das I/O-Modul zählt den **Energieverbrauch** und speichert die Werte zyklisch ab. Mit den Befehlen [**Speichern**] und [**Löschen**] können Sie aber den Energieverbrauch vorzeitig speichern bzw. auf 0 zurücksetzen.

- Außerdem können Sie die **Energiezähler** auf einen bestimmten Wert setzen, d. h. vorladen, indem Sie den entsprechenden Zähler im Listenfeld auswählen, einen Wert in Milliwattstunden eingeben und [**Speichern**].
  Nach dem Setzen wird die Energie ab dem eingestellten Wert weitergezählt. 15 Zähler können selektiert werden:
  Wirkenergie Bezug Lx, Wirkenergie Lieferung Lx, Blindenergie induktiv Lx, Blindenergie kapazitiv Lx und Scheinenergie Lx. Siehe auch Register 4 in „Anhang“ > „Registerbelegung“.
  Die Summenzähler Wirkenergie Lx, Wirkenergie gesamt, Wirkenergie Bezug gesamt, Wirkenergie Lieferung gesamt, Blindenergie gesamt, Blindenergie induktiv gesamt, Blindenergie kapazitiv gesamt und Blindenergie Lx können nicht selektiert werden. Um diese vorzuladen oder zu löschen, müssen Sie die einzelnen Komponenten selektieren und setzen, also z. B. Wirkenergie Bezug L1 und Wirkenergie Lieferung L1 für Wirkenergie L1.

Diese Aktionen werden sofort durchgeführt und können nicht rückgängig gemacht werden. Daher ist die Schaltfläche [**Speichern**] unten im Fenster deaktiviert.

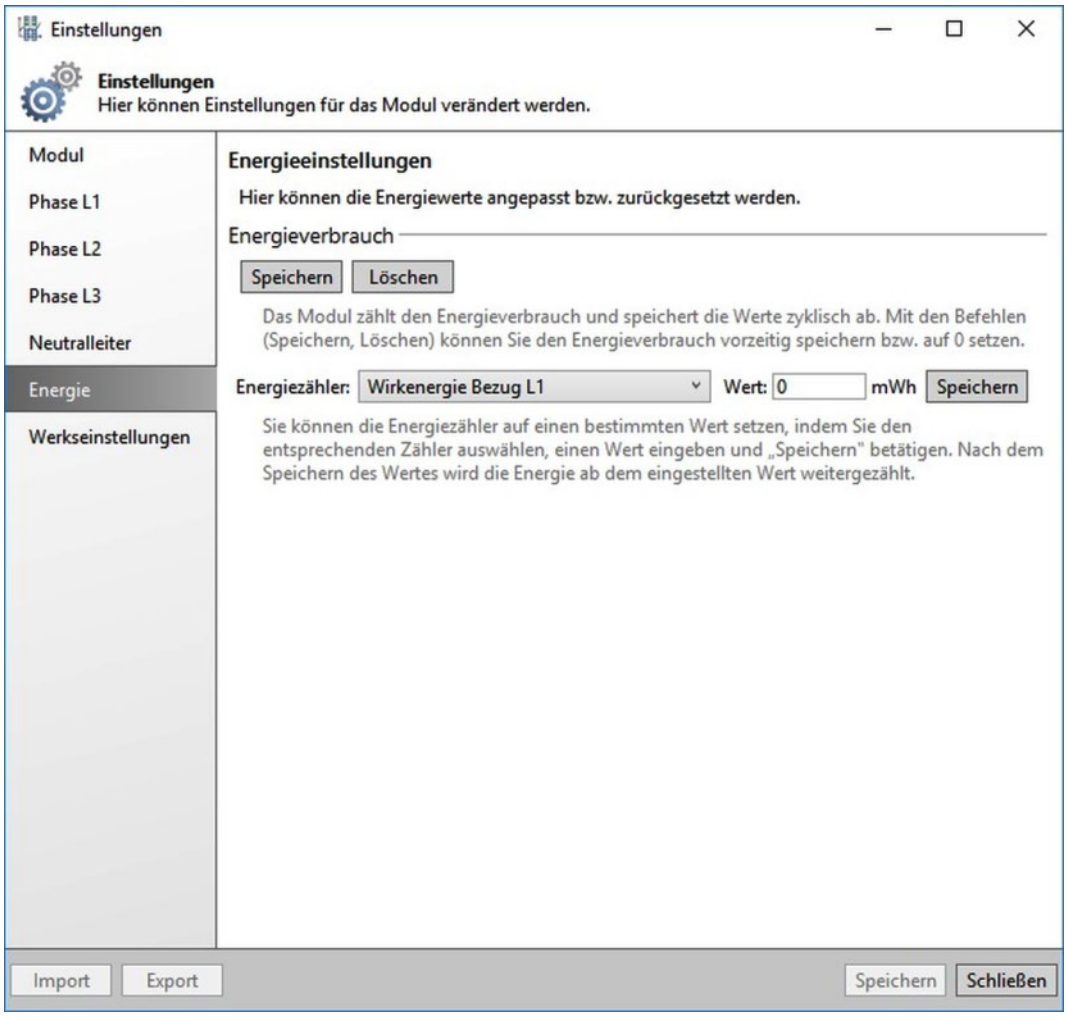


Abbildung 87: Registerkarte „Energie“

8.5.5 Registerkarte „Werkseinstellungen“

Auf der Registerkarte „Werkseinstellungen“ können Sie nach einer Passworteingabe alle Parameter des I/O-Moduls auf die Werkseinstellungen zurücksetzen.
Das Initialpasswort ist: „wago“. Bitte ändern Sie dieses Passwort bei der 1. Benutzung über [**Passwort ändern**].
Sollten Sie das Passwort vergessen haben, können Sie das PlugIn für das 3-Phasen-Leistungsmessmodul deinstallieren und wieder installieren. Das bewirkt eine Rücksetzung des Passworts auf das Initialpasswort.

Information

Liste der Werkseinstellungen.
Eine Liste der Werkseinstellungen finden Sie in „Anhang“ > „Werkseinstellungen“.

- Mit **Moduleinstellungen** [**Wiederherstellen**] werden ausschließlich die I/O-Moduleinstellungen zurückgesetzt. Kalibrierdaten bleiben davon unberührt.

- Mit **Kalibrierdaten** [**Wiederherstellen]** werden ausschließlich die Kalibrierdaten zurückgesetzt. Die I/O-Moduleinstellungen bleiben davon unberührt.

- Mit **Gesamt** [**Wiederherstellen**] können alle I/O-Moduleinstellungen und Kalibrierdaten zurückgesetzt werden.
  Diese Aktionen werden sofort durchgeführt und können nicht rückgängig gemacht werden. Daher ist die Schaltfläche [**Speichern**] unten im Fenster deaktiviert.

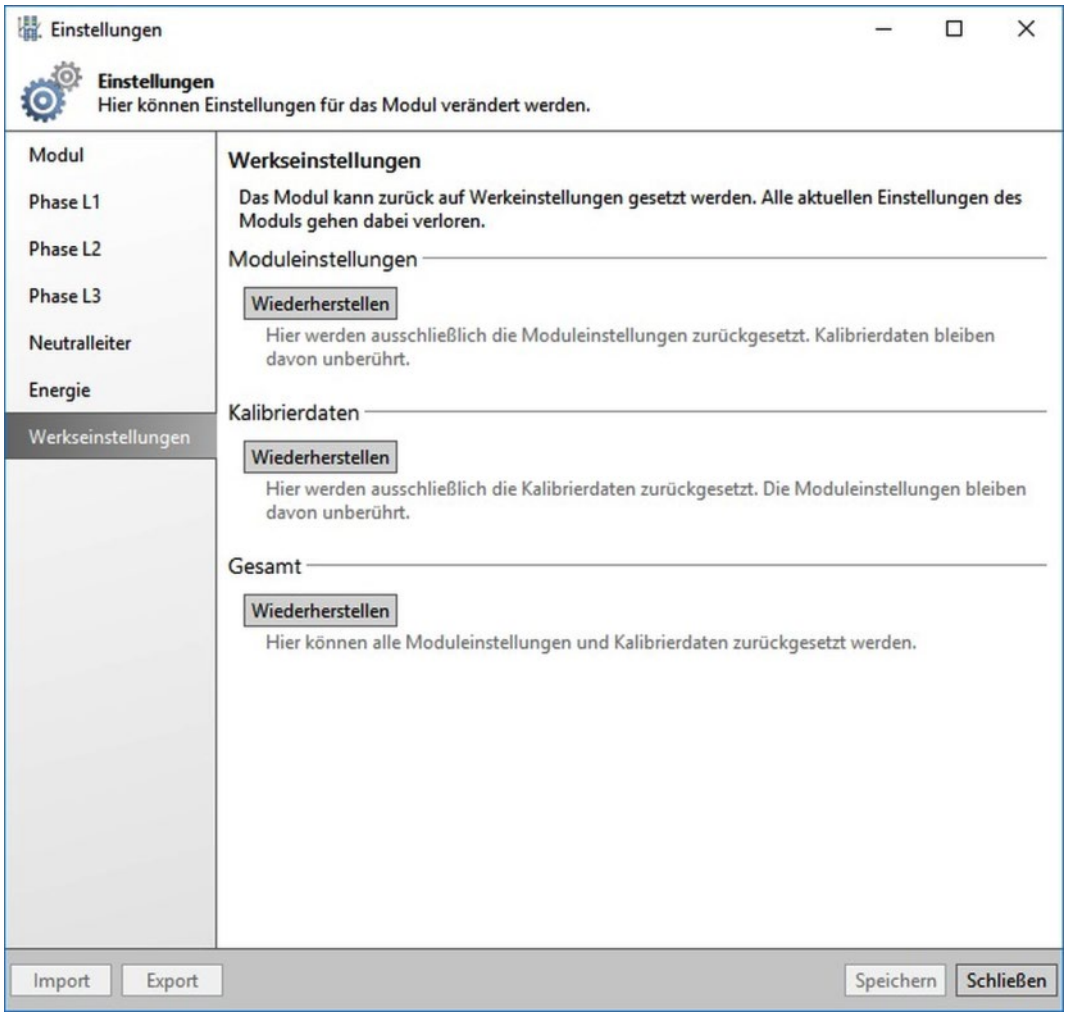


Abbildung 88: Registerkarte „Werkseinstellungen“

8.5.6 Anzeigen der Messwerte mit WAGO-I/O-*CHECK*

8.5.6.1 Ansicht „Übersicht“

Die Ansicht „Übersicht“ zeigt die Messwerte aller 3 Phasen und des Neutralleiters fortlaufend an. Das sind:

- Eine Summenansicht der 3 Phasen mit Wirk-, Blind- und Scheinleistung, Leistungsfaktor PF, Wirk-, Blind- und Scheinenergie, Neutralleiterstrom. Tamper Detect (Fehlerstromerkennung) wird bei Vorhandensein mit einem roten Quadrat gekennzeichnet, sonst mit einem grünen.
- 4-Quadranten-Anzeige je Phase
- Drehrichtung des Drehfelds des 3-phasigen Netzes
- Strom, Spannung Lx-N, Wirk-, Blind- und Scheinleistung, cos phi, Leistungsfaktor LF und Frequenz je Phase. Überstrom, Unter- und Überspannung werden bei Vorhandensein mit einem roten Quadrat gekennzeichnet, sonst mit einem grünen Quadrat.

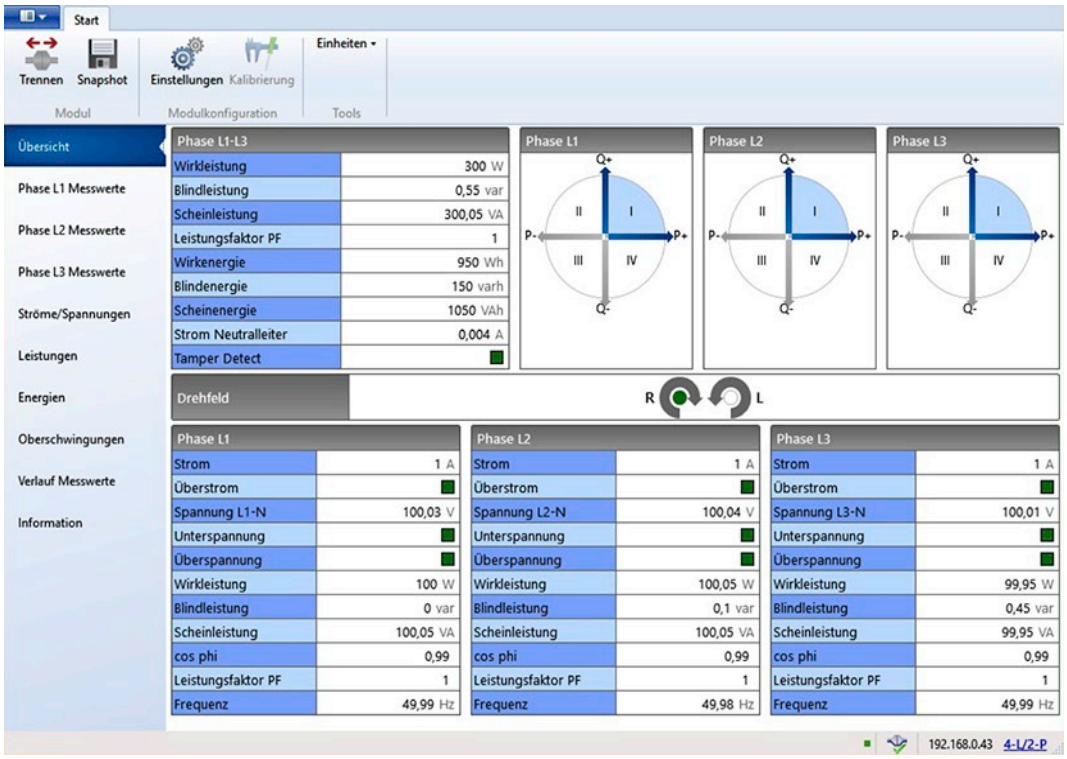


Abbildung 89: Messwerte – Übersicht

8.5.6.2 Ansicht „Phase L1 / L2 / L3 Messwerte“

Die Ansicht „Phase L1 / L2 / L3 Messwerte“ bietet detaillierte Anzeigen der Messwerten der entsprechenden Phase einschließlich Minimal-, Maximal-, Mittel- und Spitzenwerte:

- Strom
- Phasenspannung
- Außenleiterspannung L1-L3
- Wirkleistung
- Blindleistung
- Scheinleistung
- 4-Quadranten-Anzeige
- cos phi, Leistungsfaktor PF, Leistungsfaktor LF
- Wirkenergie
- Blindenergie
- Scheinenergie

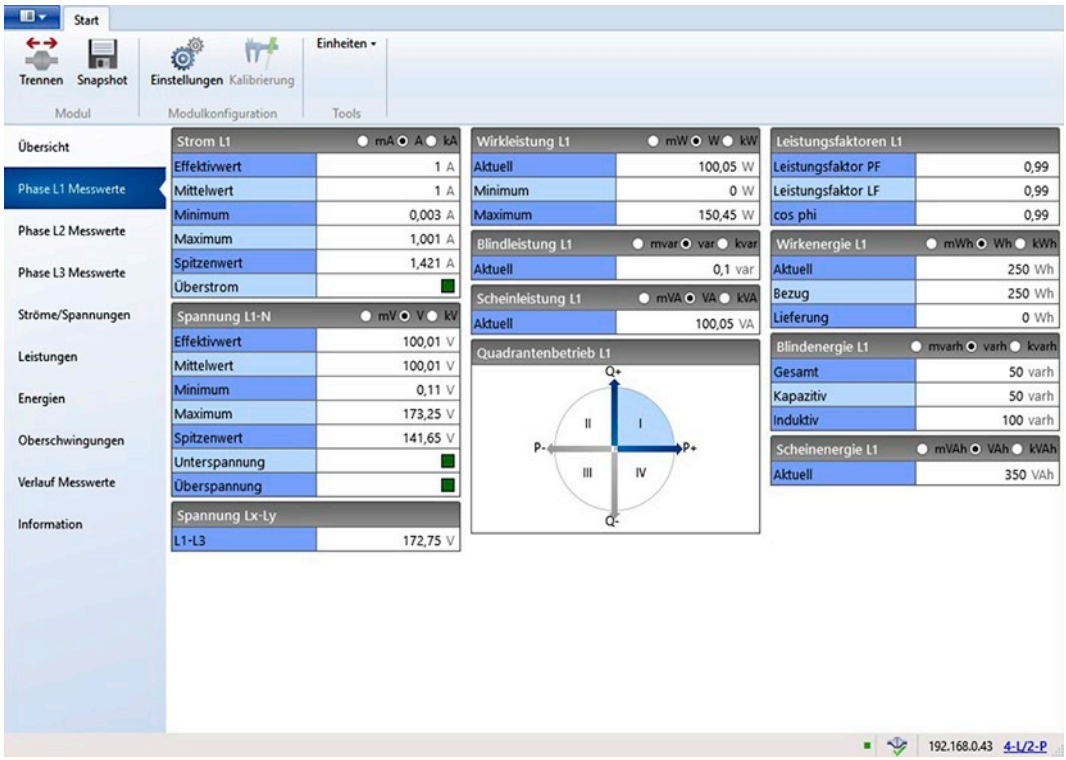


Abbildung 90: Messwerte – Phasen

Die Spitzenwerte werden jedoch nur angezeigt, wenn diese Phase für die Spitzenwertmessung ausgewählt wurde. Siehe Kapitel „In Betrieb nehmen“ > … > „Registerkarte ‚I/O-Modul‘“.

8.5.6.3 Ansicht „Ströme / Spannungen“

Die Ansicht „Ströme / Spannungen“ zeigt alle Ströme, Spannungen, Phasenwinkel und Frequenzen der 3 Phasen gemeinsam an, einschließlich Minimal-, Maximal-, Mittel- und Spitzenwerte:

- Strom
- Phasenspannung
- Außenleiterspannung L1-L3
- Phasenwinkel
- Frequenz
- Neutralleiterstrom und Tamper Detect (Fehlerstromerkennung)

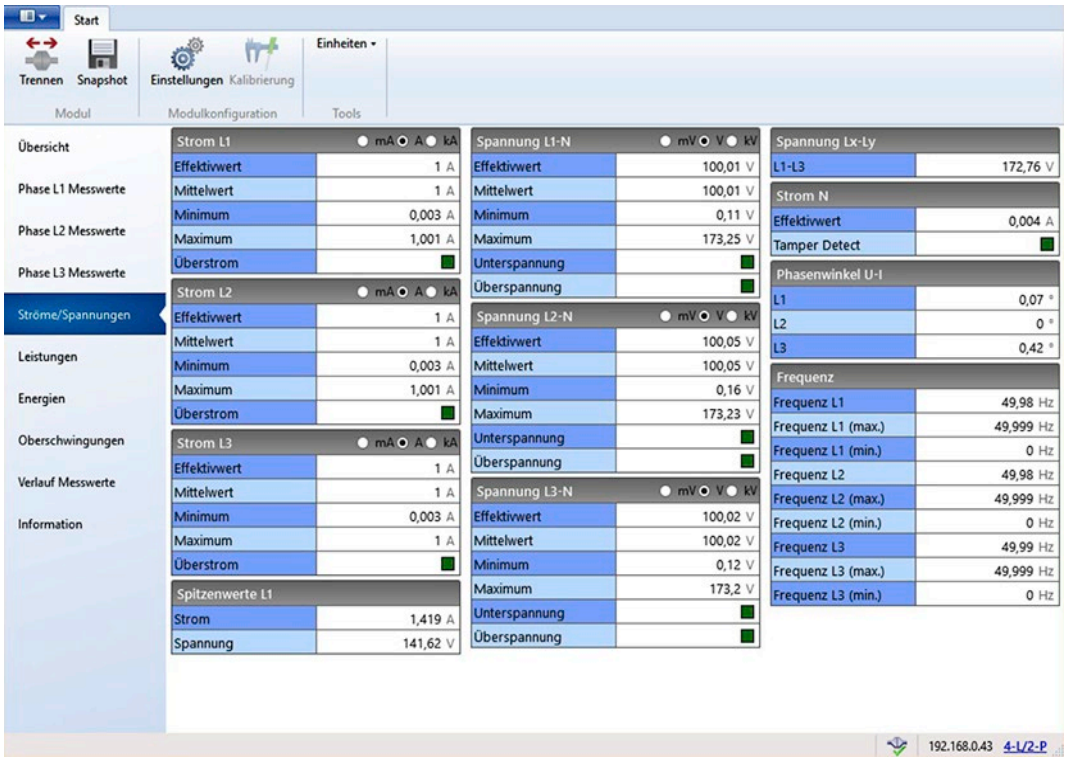


Abbildung 91: Messwerte – Ströme und Spannungen

Die Spitzenwerte werden jedoch nur angezeigt, wenn diese Phase für die Spitzenwertmessung ausgewählt wurde. Siehe Kapitel „In Betrieb nehmen“ > … > „Registerkarte ‚I/O-Modul‘“.

Überstrom, Unterspannung und Überspannung sowie Tamper Detect werden bei Vorhandensein mit einem roten Quadrat gekennzeichnet, sonst mit einem grünen Quadrat.

8.5.6.4 Ansicht „Leistungen“

Die Ansicht „Leistungen“ zeigt die Wirk-, Blind- und Scheinleistungen aller 3 Phasen mit Minimal- und Maximal-Werten und die Leistungsfaktoren sowie die 4-Quadranten-Anzeigen:

- Wirkleistung
- Blindleistung
- Scheinleistung
- cos phi (für L1 und L3), Leistungsfaktor PF, Leistungsfaktor LF
- 4-Quadranten-Anzeige

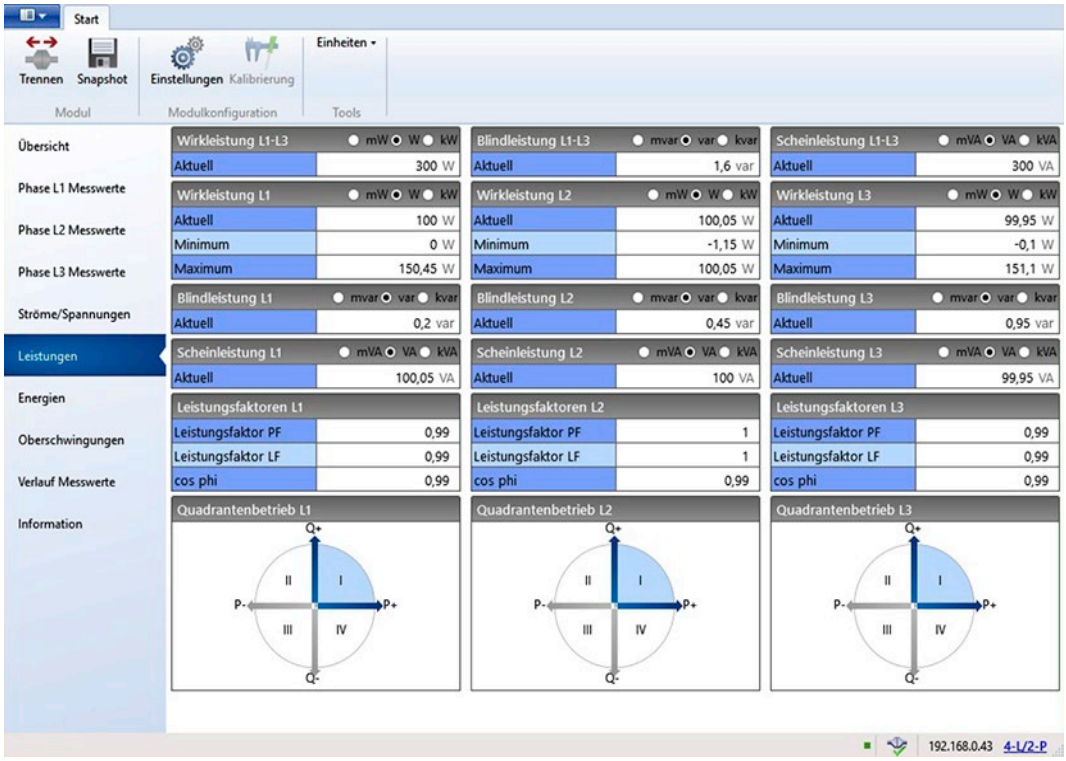


Abbildung 92: Messwerte – Leistungen

8.5.6.5 Ansicht „Energien“

Die Ansicht „Energien“ zeigt für alle 3 Phasen die Wirkenergien mit Bezug und Lieferung, die Blindenergien mit induktivem und kapazitivem Anteil und die Scheinenergien, die seit Beginn der Messung verbraucht oder erzeugt wurden:

- Wirkenergie
- Blindenergie
- Scheinenergie

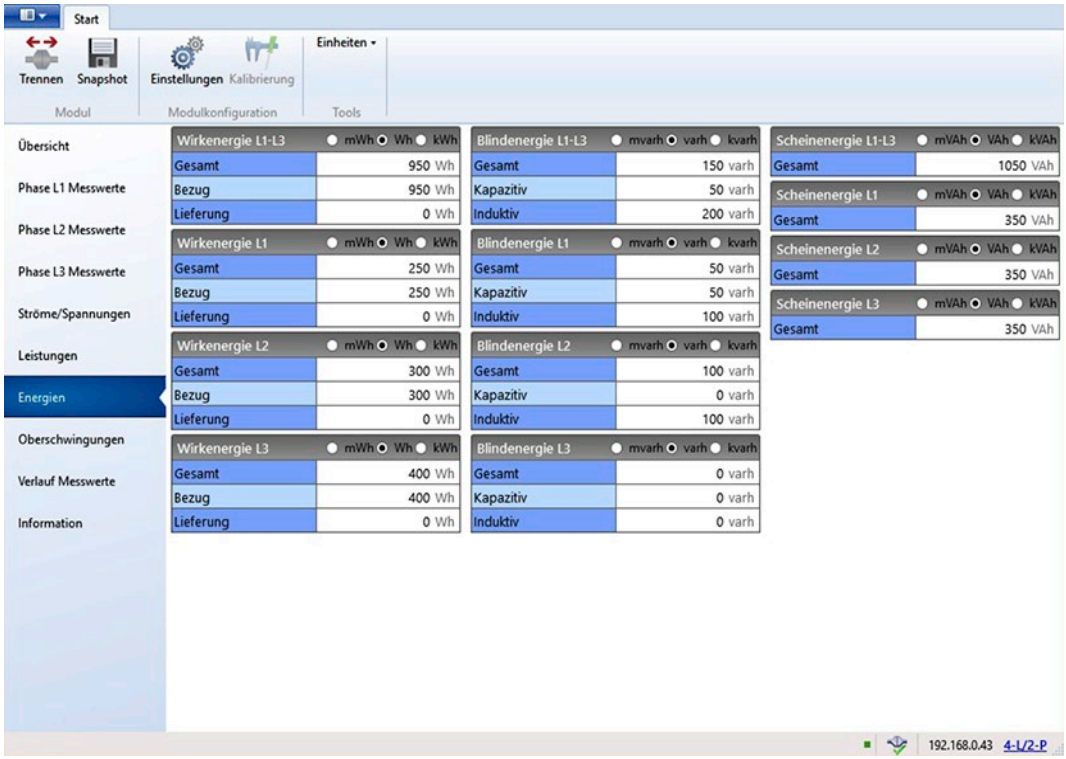


Abbildung 93: Messwerte – Energien

8.5.6.6 Ansicht „Oberschwingungen“

Die Ansicht „Oberschwingungen“ bietet einen grafischen sowie tabellarischen Überblick über die 40 Oberschwingungen der 3 Phasen.
Bei Auswahl dieser Ansicht öffnet sich die Kontext-Registerkarte „**Analyse**“ (neben „Start“), in der Sie zwischen der Diagrammansicht und der Tabellenansicht auswählen können. Außerdem wählen Sie die zu analysierende Phase und die Messgröße (Spannung oder Strom) aus.

In der Ansicht **Diagrammansicht** werden angezeigt:

- Spannungen (nur L1 und L3) oder Ströme der 40 Oberschwingungen (2. bis 41. Harmonische)
- Netzfrequenz (aktuell, maximal und minimal)
- Gesamte harmonische Verzerrung THD

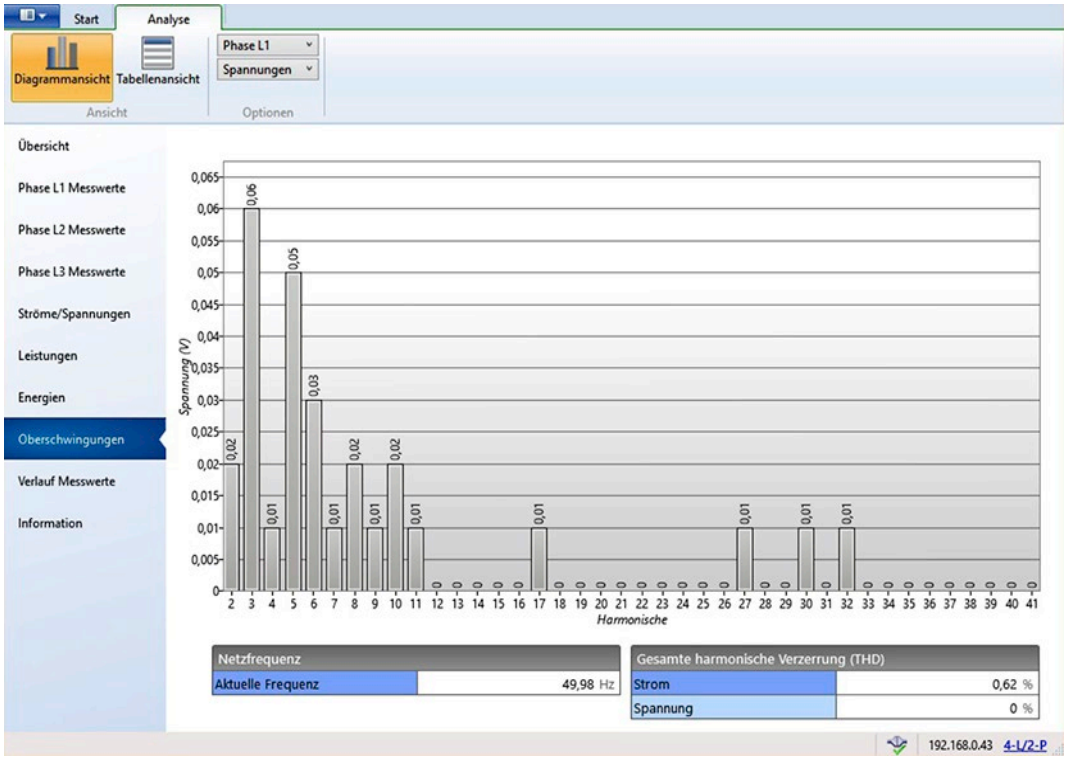


Abbildung 94: Messwerte – Oberschwingungen-Diagramm

In der Ansicht **Tabellenansicht** werden für die Grundschwingung (1. Harmonische) und 3 selektierbare Oberschwingungen der selektierten Phase angezeigt:

- Strom
- Harmonische Verzerrungen THD- und HD-Strom
- Spannung (nur L1 und L3)
- Harmonische Verzerrungen THD- und HD-Spannung

Solange die Auswahl der 3 Oberschwingungen nicht geändert wird, werden die Messwerte ca. alle 240 ms aktualisiert.

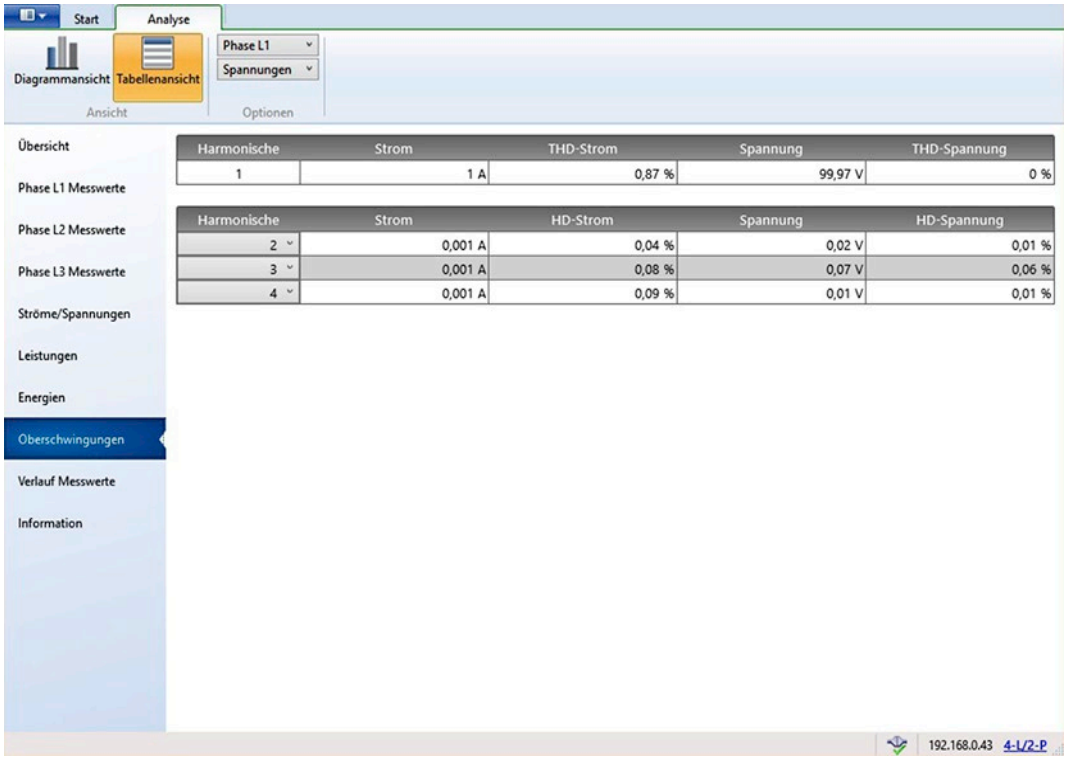


Abbildung 95: Messwerte – Oberschwingungen-Tabelle

8.5.6.7 Ansicht „Verlauf Messwerte“

Die Ansicht „Verlauf Messwerte“ zeigt 3 Messgrößen in ihrem zeitlichen Verlauf. Die anzuzeigenden Messgrößen wählen Sie in der jeweiligen Auswahlliste.

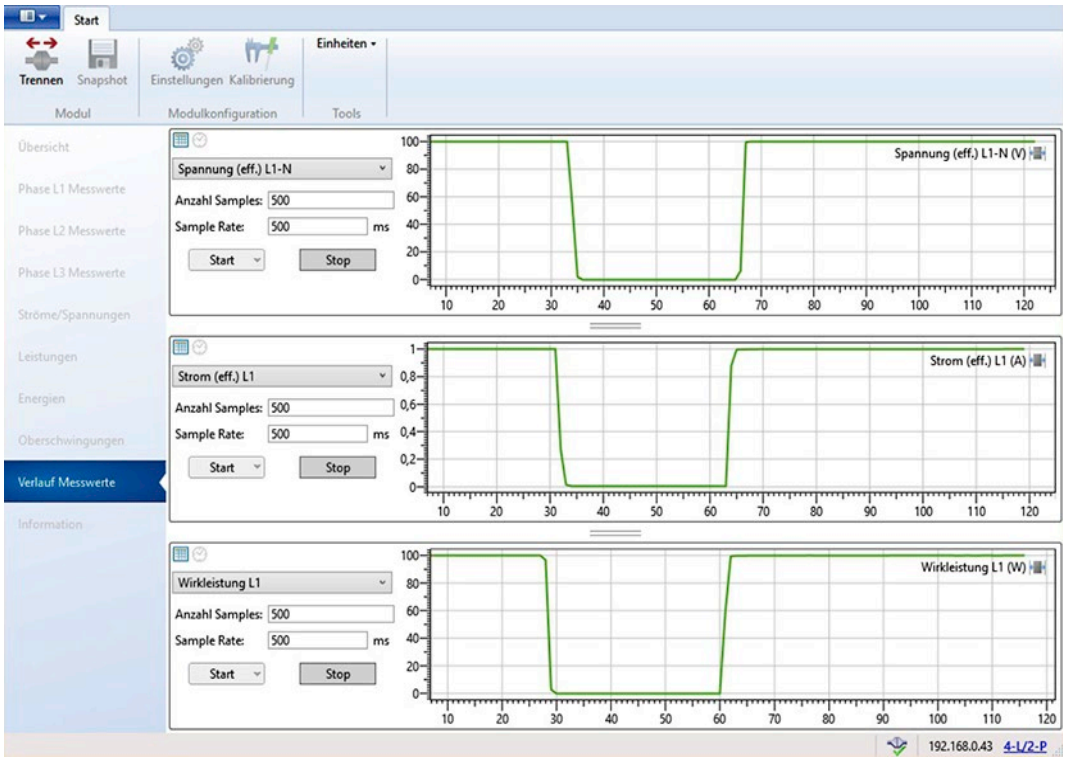


Abbildung 96: : Messwerte – Verlauf Messwerte

Grundsätzlich können Sie in den 3 Verläufen zwischen folgenden Optionen wählen:

- die Samples werden über eine bestimmte Zeitdauer angezeigt (mit)
- eine bestimmte Anzahl von Samples wird angezeigt (mit).

Sie können dann die Zeitdauer eingeben durch Start- und Endzeit bzw. die Anzahl der Samples. Außerdem können Sie jeweils als Messintervall (Sample-Rate) 250 … 300.000 ms festlegen.

Die 3 [**Start**]-Buttons generieren bei Klicken auf den Pfeil eine Auswahlliste, in der Sie durch „Ohne Export“ wählen können, dass keine Export-CSV-Datei erstellt wird. Wenn Sie normal auf [**Start**] klicken, öffnet sich ein Speichern-Fenster, in dem Sie den Speicherort für die CSV-Datei angeben können. Nachdem Sie dies gemacht haben, beginnt die Messung. Mit [**Stop**] können Sie die Messung vorzeitig anhalten. Beispiele für CSV-Dateien siehe Kapitel „Anhang“.

Hinweis

Standardspeicherort für Messwerte in früheren SW-Versionen
Bei Softwareversionen vor 1.8.5.556 können Sie im Dialogfenster „Einstellungen“ über die Registerkarte „Anwendung“ zusätzlich einen Standardspeicherort für die Messwerte festlegen.

Innerhalb der 3 grafischen Verläufe können Sie mit dem Mausrad ein- und auszoomen und durch Halten der linken Maustaste den angezeigten Bereich verschieben.

Anschließend können Sie durch Klicken auf wieder dem aktuellen Verlauf folgen.

8.5.6.8 Ansicht „Information“

Die Ansicht „Information“ zeigt die Artikelnummer, die Bezeichnung des I/O-Moduls, die Nummer der Firmwareversion („SW-Version“) und die Nummer der Hardwareversion.

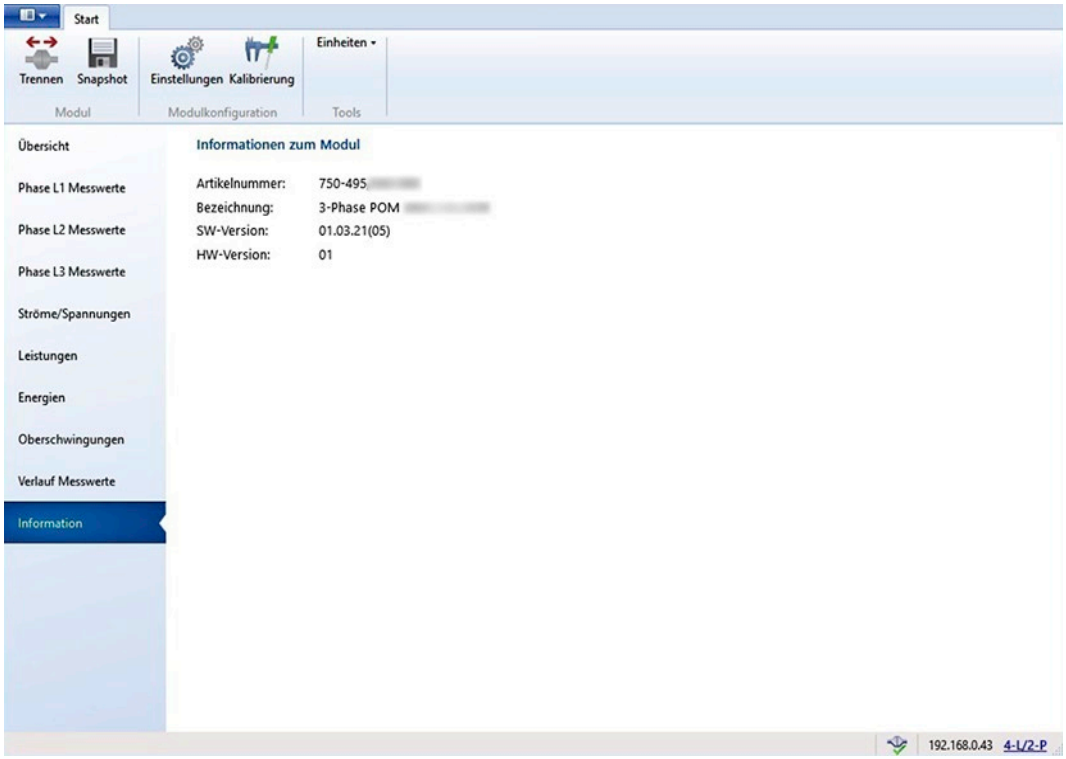


Abbildung 97: : Messwerte – Information

8.6 Einstellungen und Messwerte bei Künstlichem Sternpunkt (KSP)

8.6.1 Registerkarte „Modul“

Auf der Registerkarte „Modul“ nehmen Sie 3 allgemeine Einstellungen vor, Sie können Min.-/Max.-Werte löschen und die Energiemessungen einstellen. Diese Einstellungen gelten für das gesamte I/O-Modul.

- Bei „Allgemein“ wählen Sie über Listenfelder die zu verwendende Netztopologie und die Netzfrequenz des Versorgungsnetzes aus. Außerdem wählen Sie die Phase aus, für welche die Spitzenwerte angegeben werden sollen.
  Zusätzlich können Sie den Watchdog deaktivieren. Der Watchdog ist standardmäßig aktiviert und löst aus, wenn 100 ms lang keine Prozessdaten empfangen wurden. Das Auslösen wird durch das Deaktivieren der grünen Status-LED „A“ signalisiert. Wenn der Watchdog deaktiviert wird, leuchtet die grüne LED dauerhaft.
- Bei „Spannungswandler (VT)“ wählen Sie über das Listenfeld die gewünschte Auflösung aus, mit der die Primärspannung und die Sekundärspannung des zu verwendenden Spannungsmesswandlers aufgelöst werden. Für das Spannungsmesswandlerverhältnis geben Sie die Werte der Primärspannung und der Sekundärspannung an. Die Werte werden in der eingestellten Skalierung im I/O-Modul gespeichert. Beim ausgegebenen Messwert ist das Spannungsmesswandlerverhältnis dann bereits berücksichtigt.
- Bei „Min.-/Max.-Werte“ können Sie einen bestimmten minimalen oder maximalen Wert zurücksetzen, indem Sie im Listenfeld diesen Wert auswählen und [**Löschen**] betätigen. Diese Aktion wird sofort ausgeführt.
- Bei „Energie“ wählen Sie im Listenfeld den gewünschten Skalierungsfaktor aus. Die Energiewerte werden dann entsprechend skaliert angezeigt.
  Das Intervall für die zyklische Energieverbrauchsspeicherung geben Sie im Textfeld in Sekunden ein.
- Als letztes können Sie Schwellwerte für die Energiemessungen angeben (Wirkleistung, Blindleistung und Scheinleistung). Dadurch haben Sie die Möglichkeit, systemimmanente Kriechströme nicht in die Energiemessung einfließen zu lassen. Die Energiemessung wird unterbrochen, sobald einer der eingestellten Werte unterschritten wird.
  Siehe auch Kapitel „Anhang“ > „Parameterbelegung“.

Bei der Rogowski-Variante geben Sie zusätzlich an, welche Spule Sie zur Messung verwenden: RC70, RC125, RC175, RT500, RT2000 oder eine benutzerdefinierte Spule.

Hinweis

Skalierungsfaktor kann zu Rundung der Energiemesswerte im Prozessabbild führen

Je höher der Skalierungsfaktor der Energiewerte parametriert ist, desto eher kommt es zu einer Rundung und somit einer Abweichung der Energiemesswerte im Prozessabbild.
Bei Gesamtenergiezählern (z. B. „Wirkenergie gesamt“ oder „Blindenergie induktiv gesamt“) kommt es zu einer Akkumulation der Rundungen der Einzelenergiewerte und somit eventuell auch zu höheren Abweichungen.

Verwenden Sie die kleinstmögliche Skalierung für Ihren Anwendungsbereich, um eine möglichst genaue Ausgabe der Energiemesswerte im Prozessabbild zu erreichen.

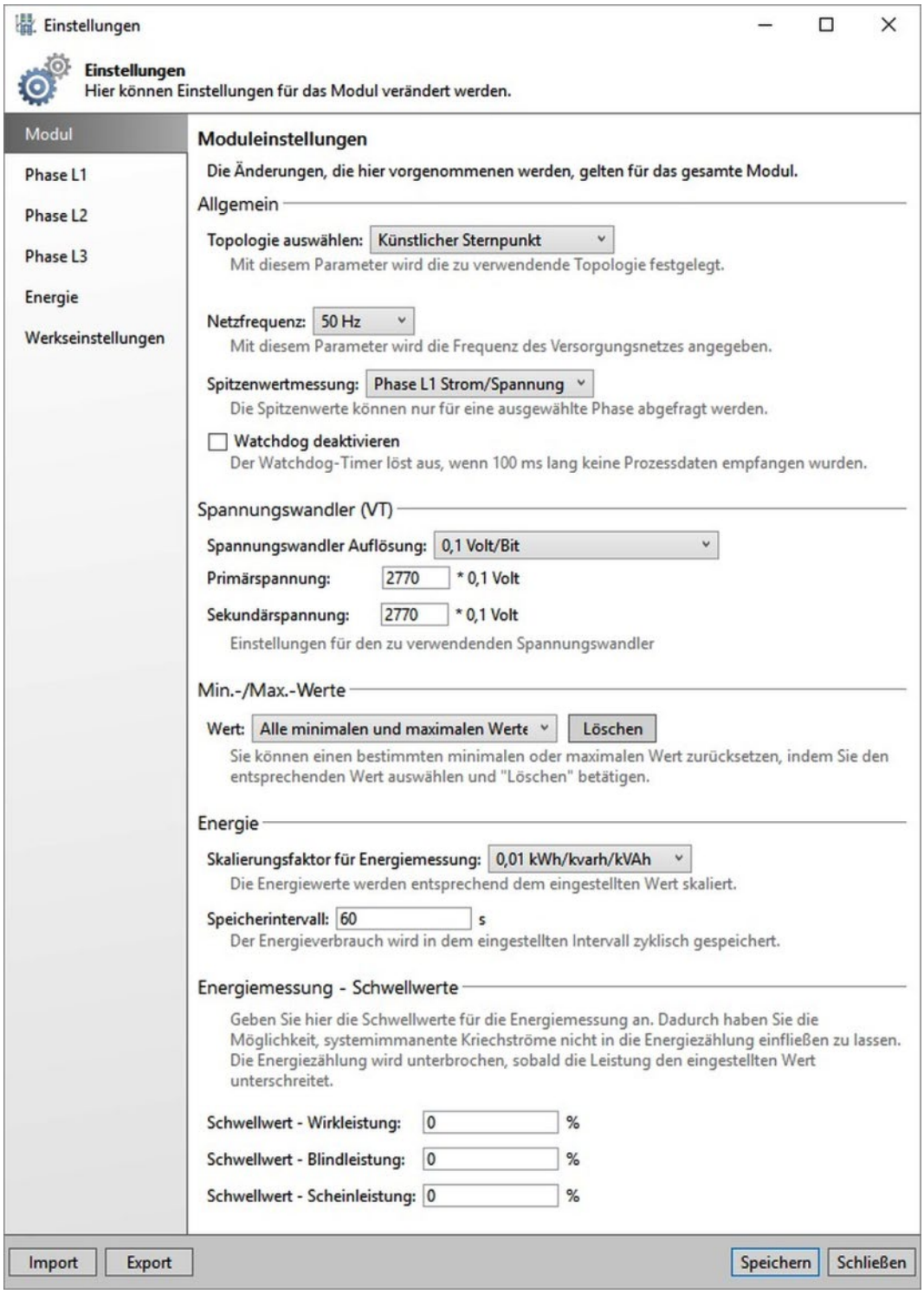


Abbildung 98: Registerkarte „Modul“ für die 1A- und 5A-Varianten

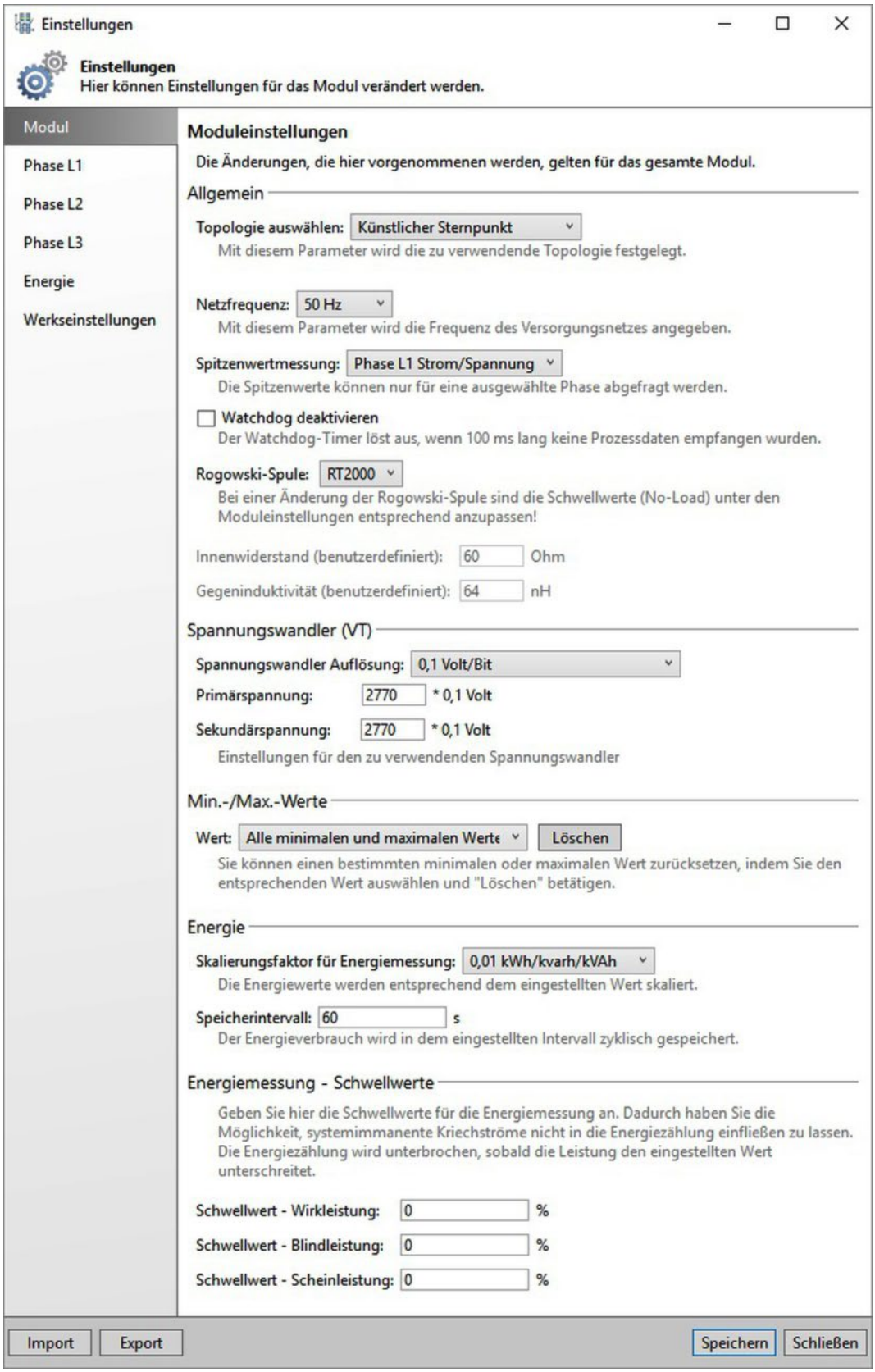


Abbildung 99: Registerkarte „Modul“ für Rogowski-Variante

8.6.2 Registerkarten „Phase L1“, „Phase L2“, „Phase L3“

Auf den Registerkarten „Phase L1“, „Phase L2“ und „Phase L3“ parametrieren Sie die Anwenderskalierung, den D-SWV-Wert, Min.-/Max.-Werte und allgemeine Parameter. Diese werden in dem I/O-Modul gespeichert.

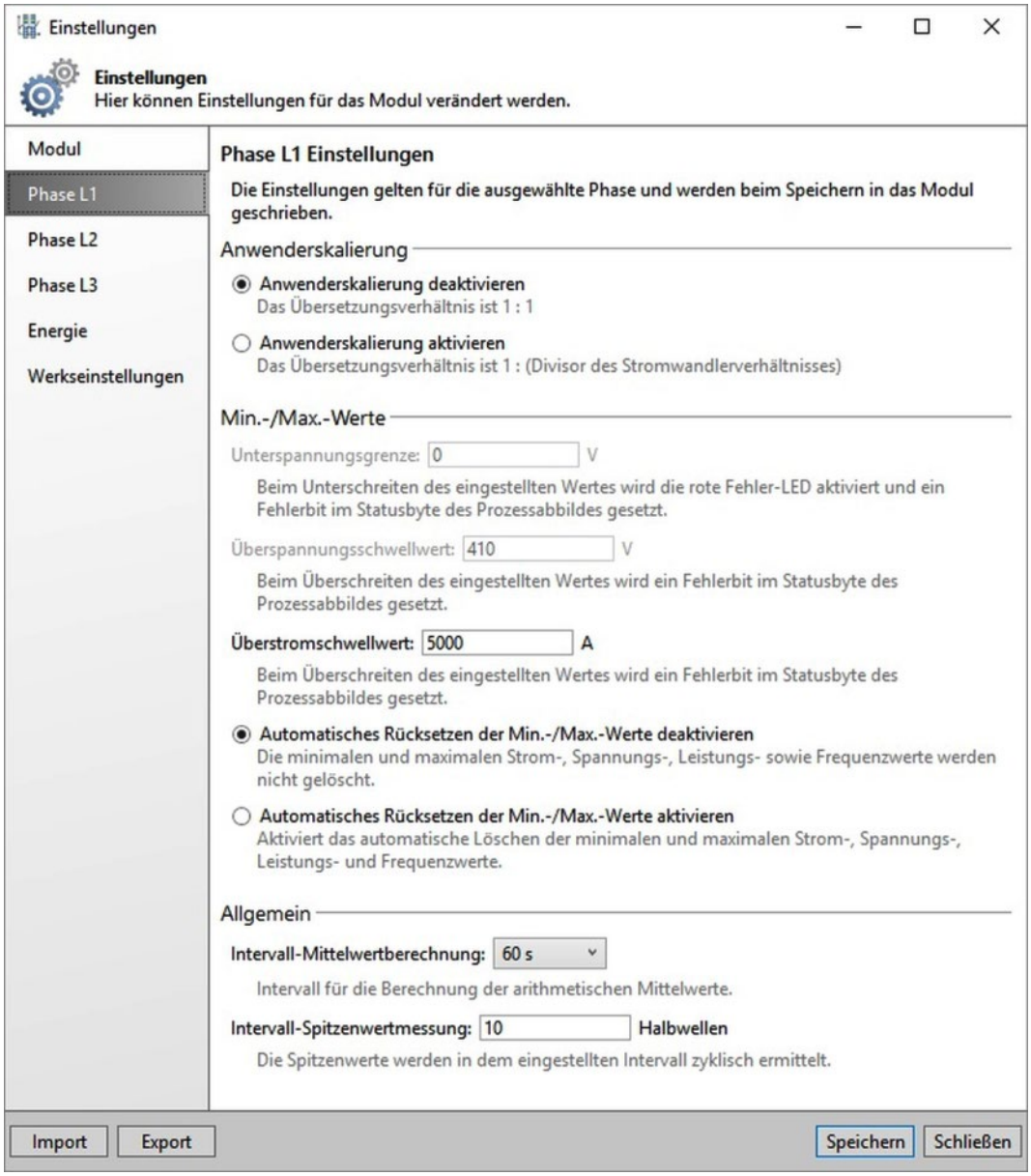


Abbildung 100: Registerkarte „Phase L1“

- In der Anwenderskalierung geben Sie an, ob Sie an der jeweiligen Phase das Strommesswandlerverhältnis bei der Berechnung der Messwerte berücksichtigen wollen oder nicht. Wenn ja, geben Sie den Divisor des Strommesswandlerverhältnisses an, z. B. „40“. Register 32 und 39 … 42 werden beschrieben. Nähere Angaben siehe Kapitel „Prozessabbild“.

ACHTUNG

Einstellungen für Rogowski-Spulen!
Falls Sie Rogowski-Spulen mit der Rogowski-Variante einsetzen, kann die Anwenderskalierung nicht aktiviert werden. Das Übersetzungsverhältnis ist somit immer 1:1. Andernfalls würden Sie falsche Messwerte erhalten!

- Bei „Min.-/Max.-Werte“ geben Sie die Unterspannungsgrenze, den Überspannungsschwellwert und den Überstromschwellwert ein. Beim Unter- bzw. Überschreiten dieser Werte wird ein Fehlerbit im Statusbyte des Prozessabbildes gesetzt und eine rote Fehler-LED wird aktiviert. Außerdem legen Sie fest, ob die gemessenen Min.-/Max.-Werte für Strom, Spannung, Leistung und Frequenz nach einer bestimmten Zeit automatisch zurückgesetzt werden sollen oder nicht. Wenn ja, geben Sie das Reset-Intervall an.

- Zwei allgemeine Einstellungen können Sie noch vornehmen: die Einstellung des Intervalls für die Berechnung der arithmetischen Mittelwerte (in s) und die Einstellung des Intervalls für die Spitzenwertmessung (in Halbwellen).

8.6.3 Registerkarte „Energie“

Auf der Registerkarte „Energie“ können Sie nach einer Passworteingabe die Energiewerte je Phase anpassen oder wieder zurücksetzen.
Das Initialpasswort ist: „wago“. Bitte ändern Sie dieses Passwort bei der 1. Benutzung über [**Passwort ändern**].
Sollten Sie das Passwort vergessen haben, können Sie das PlugIn für das 3-Phasen-Leistungsmessmodul deinstallieren und wieder installieren. Das bewirkt eine Rücksetzung des Passworts auf das Initialpasswort.

- Das I/O-Modul zählt den **Energieverbrauch** und speichert die Werte zyklisch ab. Mit den Befehlen [**Speichern**] und [**Löschen**] können Sie aber den Energieverbrauch vorzeitig speichern bzw. auf 0 zurücksetzen.

- Außerdem können Sie die **Energiezähler** auf einen bestimmten Wert setzen, d. h. vorladen, indem Sie den entsprechenden Zähler im Listenfeld auswählen, einen Wert in Milliwattstunden eingeben und [**Speichern**].
  Nach dem Setzen wird die Energie ab dem eingestellten Wert weitergezählt. 15 Zähler können selektiert werden:
  Wirkenergie Bezug Lx, Wirkenergie Lieferung Lx, Blindenergie induktiv Lx, Blindenergie kapazitiv Lx und Scheinenergie Lx. Siehe auch Register 4 in „Anhang“ > „Registerbelegung“.
  Die Summenzähler Wirkenergie Lx, Wirkenergie gesamt, Wirkenergie Bezug gesamt, Wirkenergie Lieferung gesamt, Blindenergie gesamt, Blindenergie induktiv gesamt, Blindenergie kapazitiv gesamt und Blindenergie Lx können nicht selektiert werden. Um diese vorzuladen oder zu löschen, müssen Sie die einzelnen Komponenten selektieren und setzen, also z. B. Wirkenergie Bezug L1 und Wirkenergie Lieferung L1 für Wirkenergie L1.

Diese Aktionen werden sofort durchgeführt und können nicht rückgängig gemacht werden. Daher ist die Schaltfläche [**Speichern**] unten im Fenster deaktiviert.

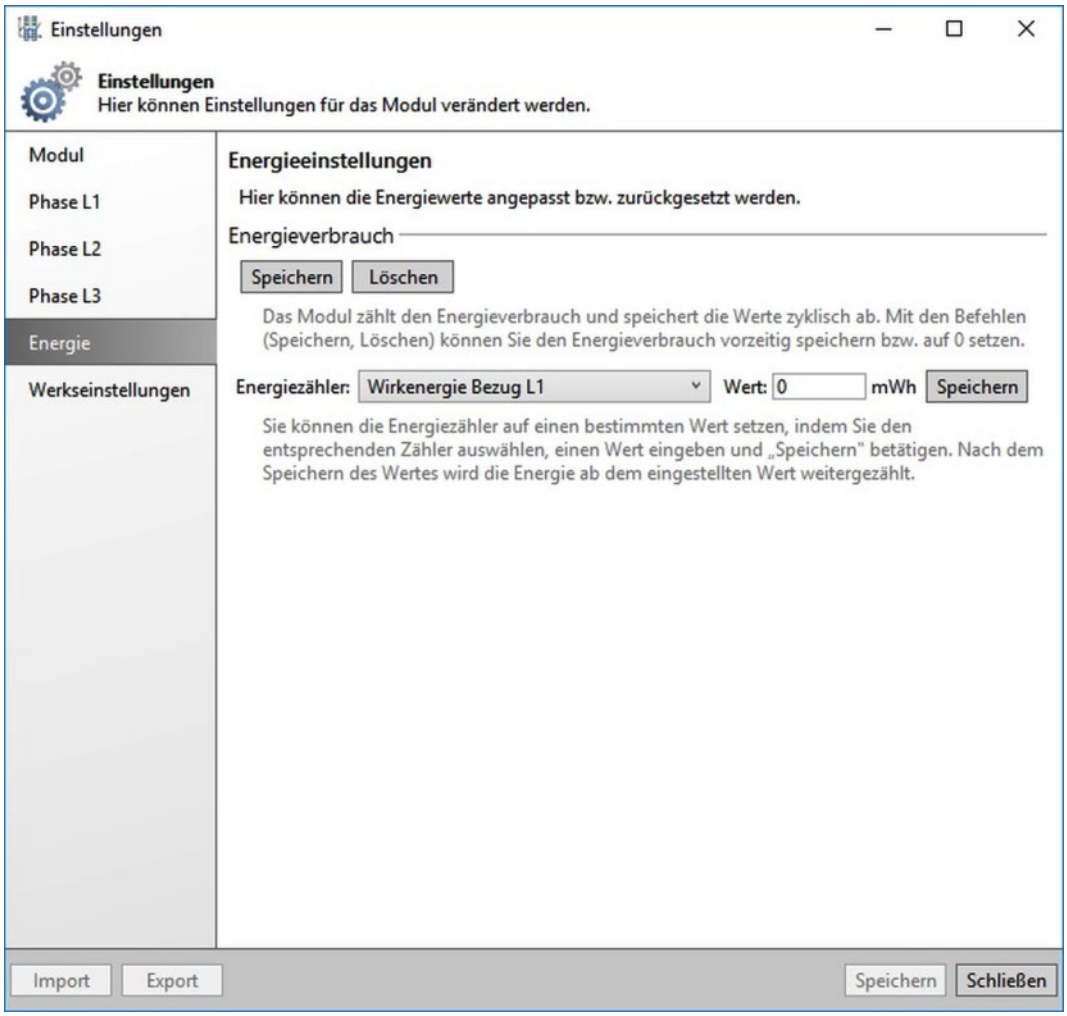


Abbildung 101: Registerkarte „Energie“

8.6.4 Registerkarte „Werkseinstellungen“

Auf der Registerkarte „Werkseinstellungen“ können Sie nach einer Passworteingabe alle Parameter des I/O-Moduls auf die Werkseinstellungen zurücksetzen.
Das Initialpasswort ist: „wago“. Bitte ändern Sie dieses Passwort bei der 1. Benutzung über [**Passwort ändern**].
Sollten Sie das Passwort vergessen haben, können Sie das PlugIn für das 3-Phasen-Leistungsmessmodul deinstallieren und wieder installieren. Das bewirkt eine Rücksetzung des Passworts auf das Initialpasswort.

Information

Liste der Werkseinstellungen.
Eine Liste der Werkseinstellungen finden Sie in „Anhang“ > „Werkseinstellungen“.

- Mit **Moduleinstellungen** [**Wiederherstellen**] werden ausschließlich die I/O-Moduleinstellungen zurückgesetzt. Kalibrierdaten bleiben davon unberührt.

- Mit **Kalibrierdaten** [**Wiederherstellen]** werden ausschließlich die Kalibrierdaten zurückgesetzt. Die I/O-Moduleinstellungen bleiben davon unberührt.

- Mit **Gesamt** [**Wiederherstellen**] können alle I/O-Moduleinstellungen und Kalibrierdaten zurückgesetzt werden.
  Diese Aktionen werden sofort durchgeführt und können nicht rückgängig gemacht werden. Daher ist die Schaltfläche [**Speichern**] unten im Fenster deaktiviert.

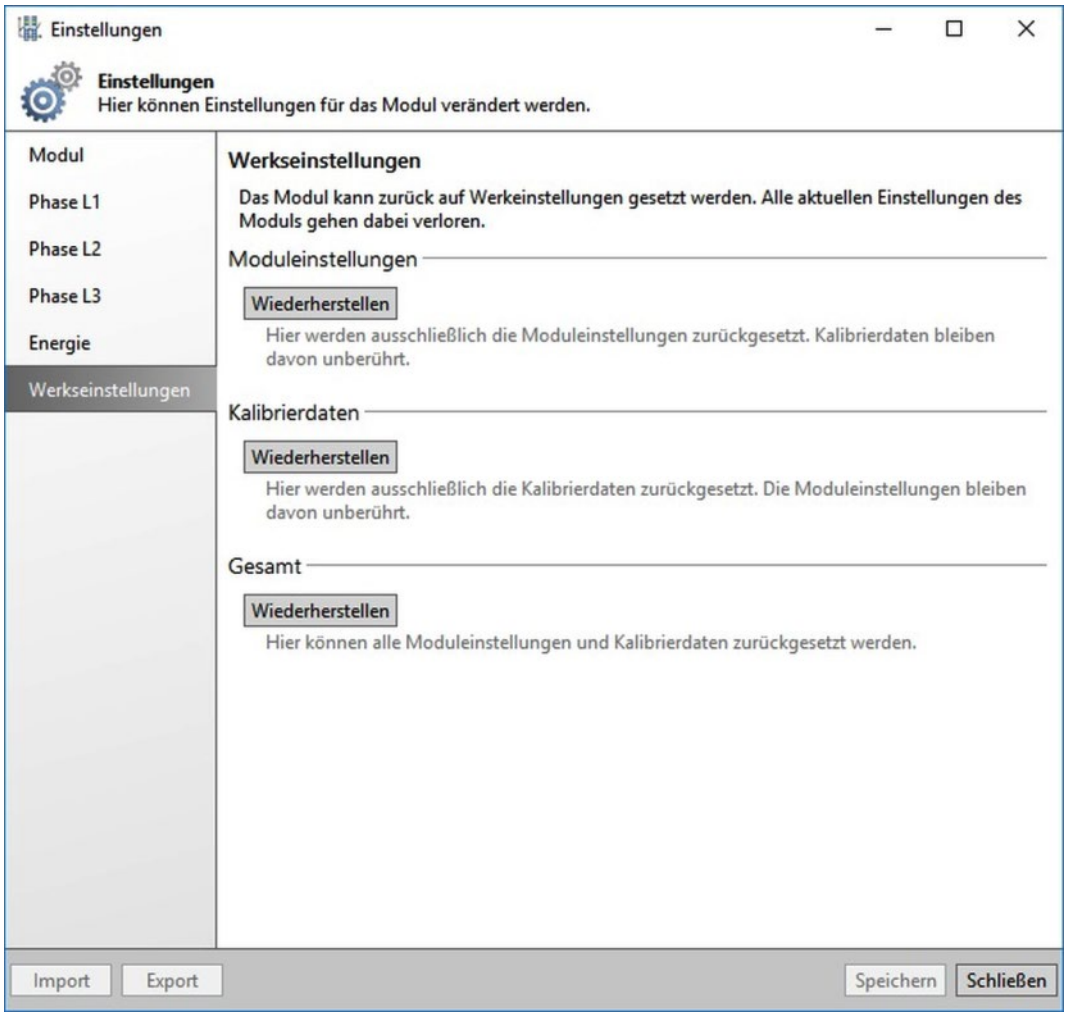


Abbildung 102: Registerkarte „Werkseinstellungen“

8.6.5 Anzeigen der Messwerte mit WAGO-I/O-*CHECK*

8.6.5.1 Ansicht „Übersicht“

Die Ansicht „Übersicht“ zeigt die Messwerte aller 3 Phasen fortlaufend an. Das sind:

- Eine Summenansicht der 3 Phasen mit Wirk-, Blind- und Scheinleistung, Leistungsfaktor PF, Wirk-, Blind- und Scheinenergie
- 4-Quadranten-Anzeige je Phase
- Drehrichtung des Drehfelds des 3-phasigen Netzes
- Strom, Spannung Lx-N, Wirk-, Blind- und Scheinleistung, cos phi, Leistungsfaktor LF und Frequenz je Phase. Überstrom, Unter- und Überspannung werden bei Vorhandensein mit einem roten Quadrat gekennzeichnet, sonst mit einem grünen.

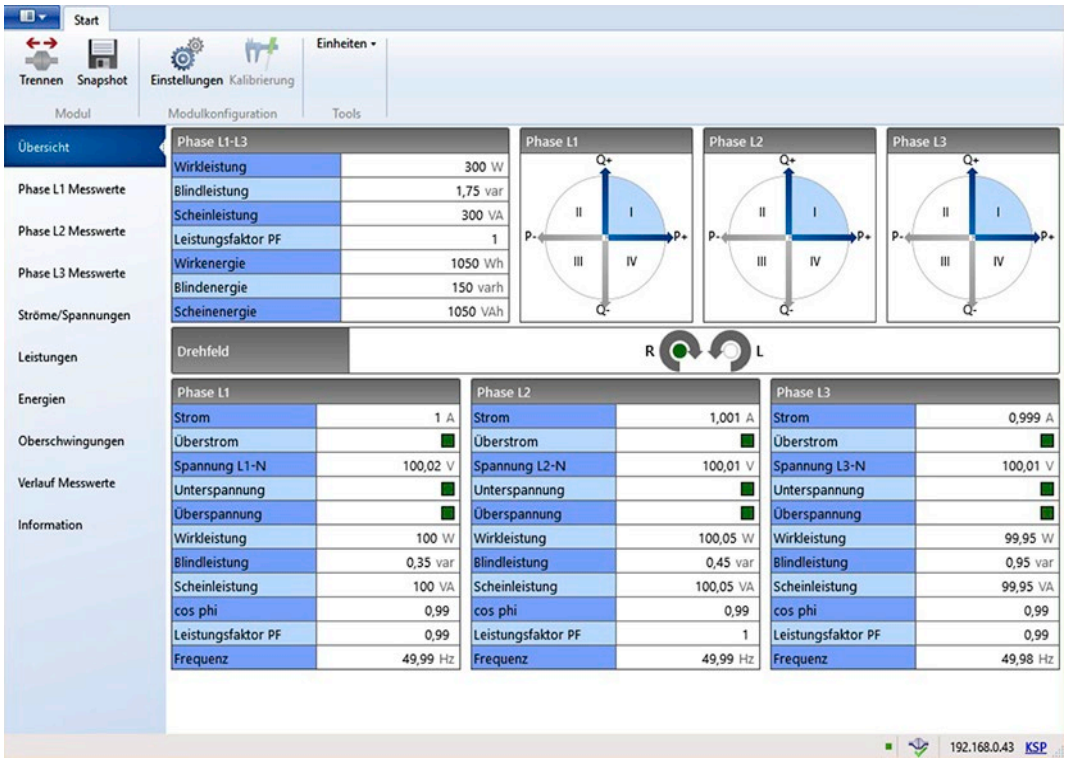


Abbildung 103: Messwerte – Übersicht

8.6.5.2 Ansicht „Phase L1 / L2 / L3 Messwerte“

Die Ansicht „Phase L1 / L2 / L3 Messwerte“ bietet detaillierte Anzeigen der Messwerten der entsprechenden Phase einschließlich Minimal-, Maximal-, Mittel- und Spitzenwerte:

- Strom
- Phasenspannung
- Außenleiterspannung
- Wirkleistung
- Blindleistung
- Scheinleistung
- 4-Quadranten-Anzeige
- cos phi, Leistungsfaktor PF, Leistungsfaktor LF
- Wirkenergie
- Blindenergie
- Scheinenergie

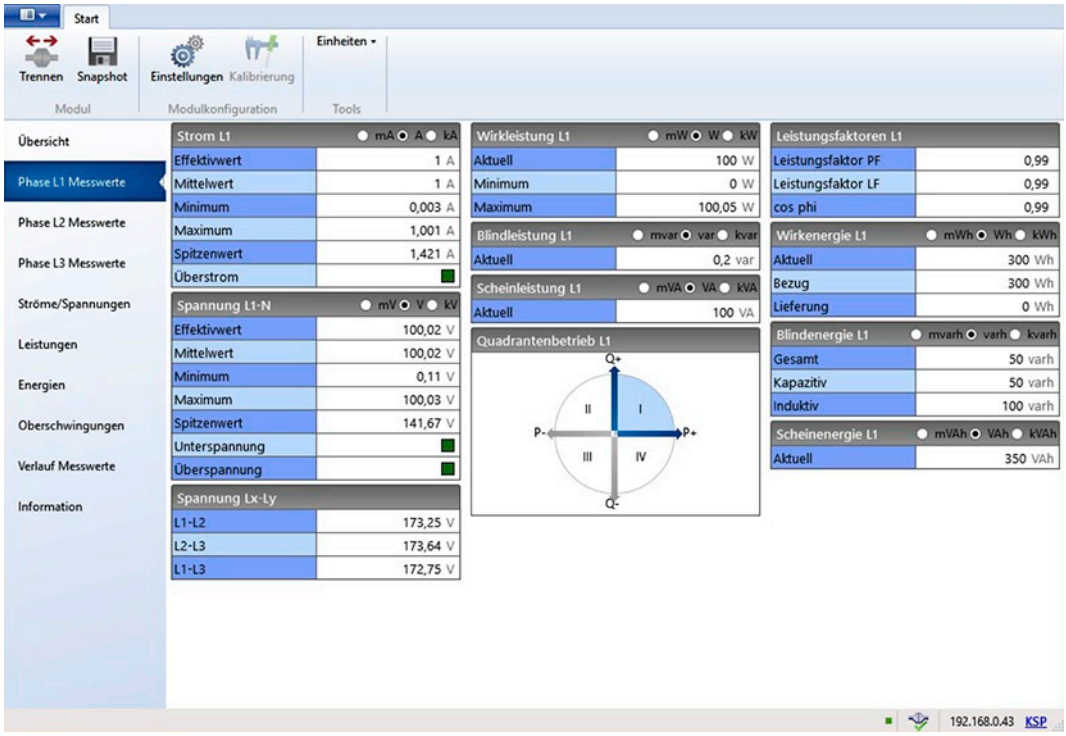


Abbildung 104: Messwerte – Phasen

Die Spitzenwerte werden jedoch nur angezeigt, wenn diese Phase für die Spitzenwertmessung ausgewählt wurde. Siehe Kapitel „In Betrieb nehmen“ > … > „Registerkarte ‚I/O-Modul‘“.

8.6.5.3 Ansicht „Ströme / Spannungen“

Die Ansicht „Ströme / Spannungen“ zeigt alle Ströme, Spannungen, Phasenwinkel und Frequenzen der 3 Phasen gemeinsam an, einschließlich Minimal-, Maximal-, Mittel- und Spitzenwerte:

- Strom
- Phasenspannung
- Außenleiterspannung
- Phasenwinkel
- Frequenz

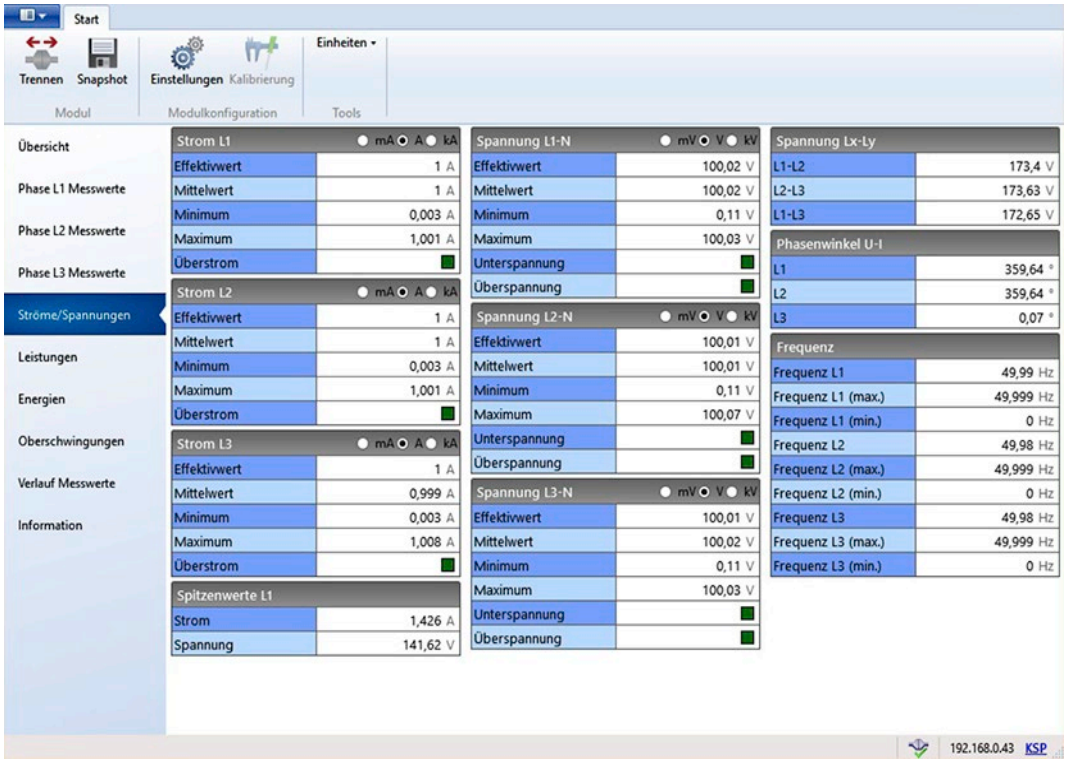


Abbildung 105: Messwerte – Ströme und Spannungen

Die Spitzenwerte werden jedoch nur angezeigt, wenn diese Phase für die Spitzenwertmessung ausgewählt wurde. Siehe Kapitel „In Betrieb nehmen“ > … > „Registerkarte ‚I/O-Modul‘“.

Überstrom, Unterspannung und Überspannung werden bei Vorhandensein mit einem roten Quadrat gekennzeichnet, sonst mit einem grünen Quadrat.

8.6.5.4 Ansicht „Leistungen“

Die Ansicht „Leistungen“ zeigt die Wirk-, Blind- und Scheinleistungen aller 3 Phasen mit Minimal- und Maximal-Werten und die Leistungsfaktoren sowie die 4-Quadranten-Anzeigen:

- Wirkleistung
- Blindleistung
- Scheinleistung
- cos phi, Leistungsfaktor PF, Leistungsfaktor LF
- 4-Quadranten-Anzeige

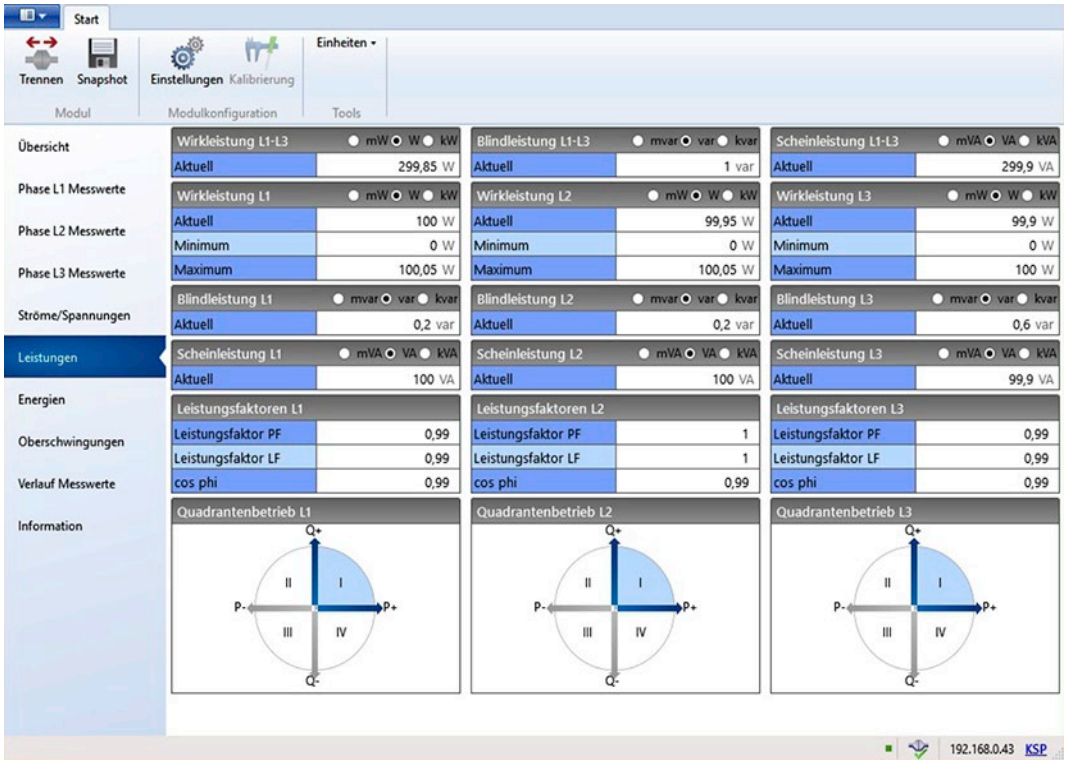


Abbildung 106: Messwerte – Leistungen

8.6.5.5 Ansicht „Energien“

Die Ansicht „Energien“ zeigt für alle 3 Phasen die Wirkenergien mit Bezug und Lieferung, die Blindenergien mit induktivem und kapazitivem Anteil und die Scheinenergien, die seit Beginn der Messung verbraucht oder erzeugt wurden:

- Wirkenergie
- Blindenergie
- Scheinenergie

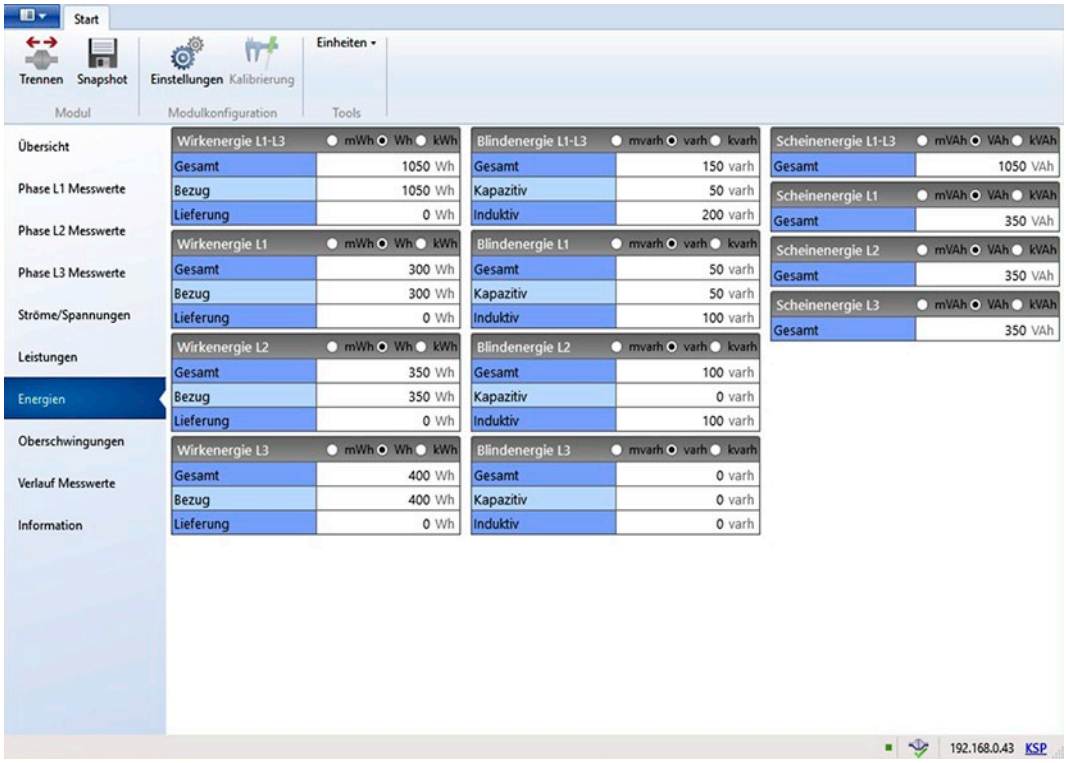


Abbildung 107: Messwerte – Energien

8.6.5.6 Ansicht „Oberschwingungen“

Die Ansicht „Oberschwingungen“ bietet einen grafischen sowie tabellarischen Überblick über die 40 Oberschwingungen der 3 Phasen.
Bei Auswahl dieser Ansicht öffnet sich die Kontext-Registerkarte „**Analyse**“ (neben „Start“), in der Sie zwischen der Diagrammansicht und der Tabellenansicht auswählen können. Außerdem wählen Sie die zu analysierende Phase und die Messgröße (Spannung oder Strom) aus.

In der Ansicht **Diagrammansicht** werden angezeigt:

- Spannungen bzw. Ströme der 40 Oberschwingungen (2. bis 41. Harmonische)
- Netzfrequenz (aktuell, maximal und minimal)
- Gesamte harmonische Verzerrung THD

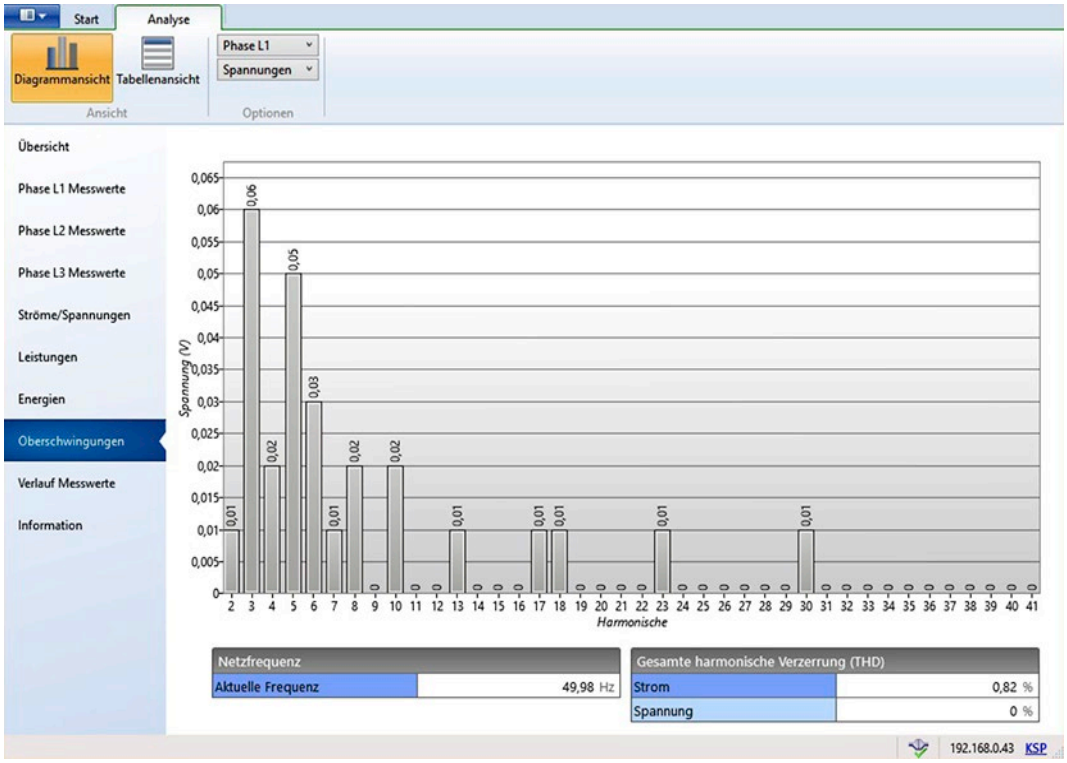


Abbildung 108: Messwerte – Oberschwingungen-Diagramm

In der Ansicht **Tabellenansicht** werden für die Grundschwingung (1. Harmonische) und 3 selektierbare Oberschwingungen der selektierten Phase angezeigt:

- Strom
- Harmonische Verzerrungen THD- und HD-Strom
- Spannung
- Harmonische Verzerrungen THD- und HD-Spannung

Solange die Auswahl der 3 Oberschwingungen nicht geändert wird, werden die Messwerte ca. alle 240 ms aktualisiert.

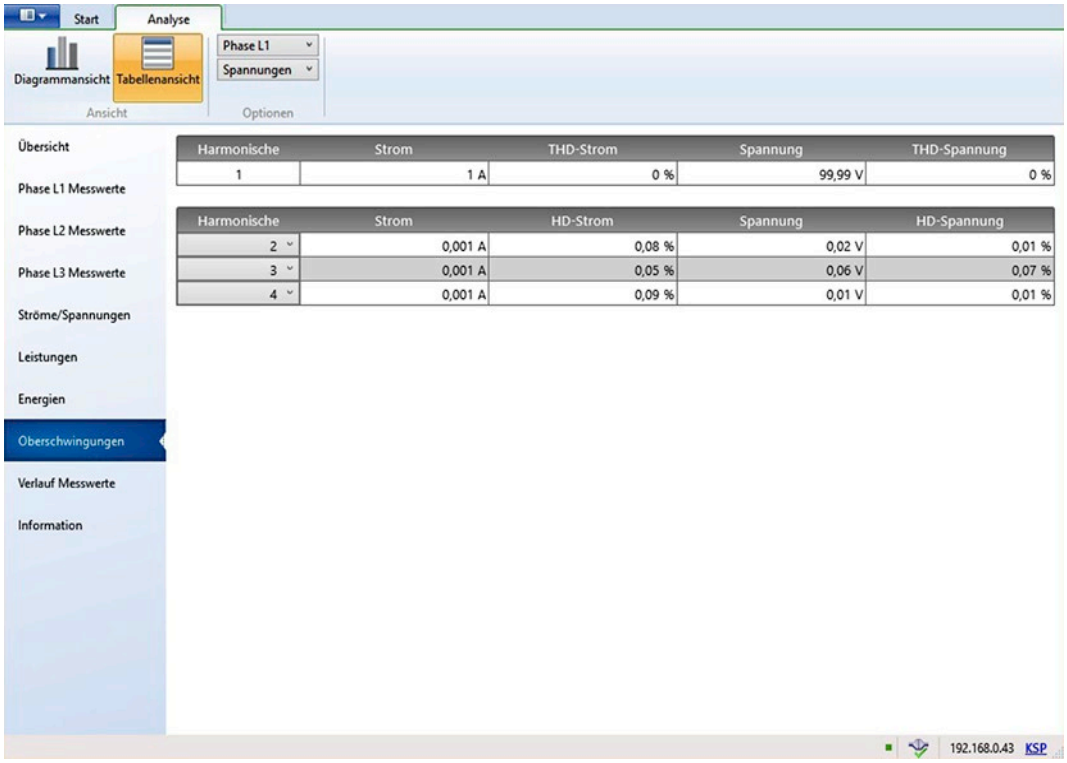


Abbildung 109: Messwerte – Oberschwingungen-Tabelle

8.6.5.7 Ansicht „Verlauf Messwerte“

Die Ansicht „Verlauf Messwerte“ zeigt 3 Messgrößen in ihrem zeitlichen Verlauf. Die anzuzeigenden Messgrößen wählen Sie in der jeweiligen Auswahlliste.

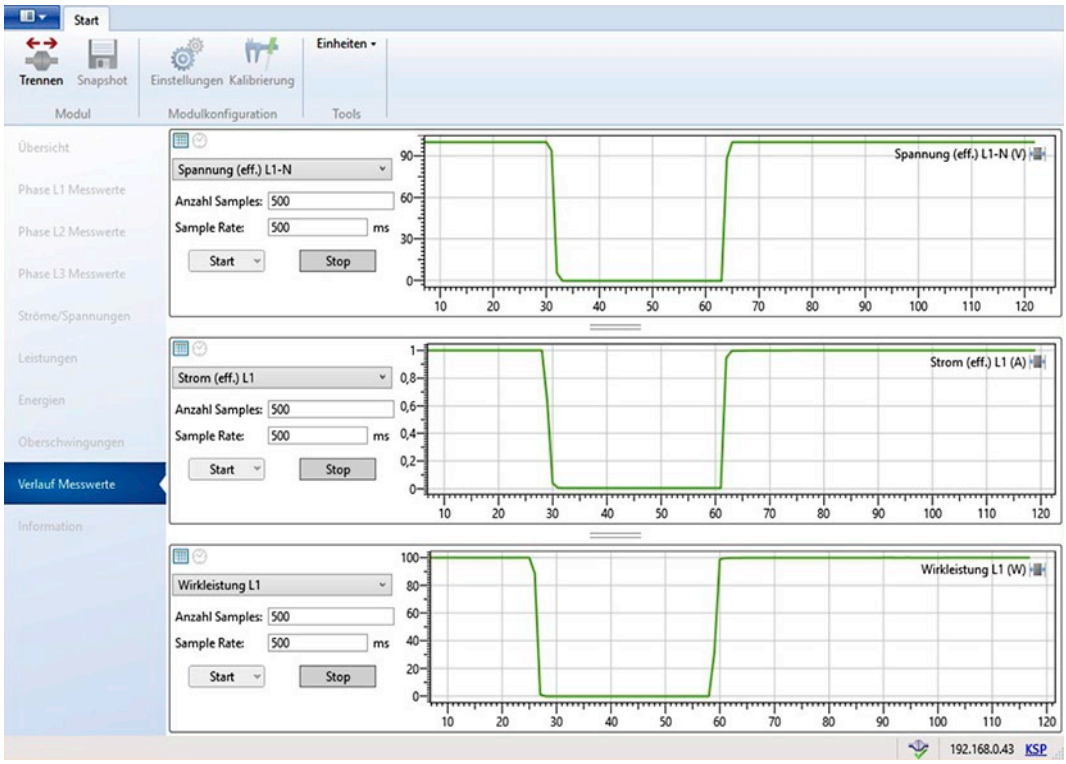


Abbildung 110: Messwerte – Verlauf Messwerte

Grundsätzlich können Sie in den 3 Verläufen zwischen folgenden Optionen wählen:

- die Samples werden über eine bestimmte Zeitdauer angezeigt (mit)
- eine bestimmte Anzahl von Samples wird angezeigt (mit).

Sie können dann die Zeitdauer eingeben durch Start- und Endzeit bzw. die Anzahl der Samples. Außerdem können Sie jeweils als Messintervall (Sample-Rate) 250 … 300.000 ms festlegen.

Die 3 [**Start**]-Buttons generieren bei Klicken auf den Pfeil eine Auswahlliste, in der Sie durch „Ohne Export“ wählen können, dass keine Export-CSV-Datei erstellt wird. Wenn Sie normal auf [**Start**] klicken, öffnet sich ein Speichern-Fenster, in dem Sie den Speicherort für die CSV-Datei angeben können. Nachdem Sie dies gemacht haben, beginnt die Messung. Mit [**Stop**] können Sie die Messung vorzeitig anhalten. Beispiele für CSV-Dateien siehe Kapitel „Anhang“.

Hinweis

Standardspeicherort für Messwerte in früheren SW-Versionen
Bei Softwareversionen vor 1.8.5.556 können Sie im Dialogfenster „Einstellungen“ über die Registerkarte „Anwendung“ zusätzlich einen Standardspeicherort für die Messwerte festlegen.

Innerhalb der 3 grafischen Verläufe können Sie mit dem Mausrad ein- und auszoomen und durch Halten der linken Maustaste den angezeigten Bereich verschieben.
Anschließend können Sie durch Klicken auf wieder dem aktuellen Verlauf folgen.

8.6.5.8 Ansicht „Information“

Die Ansicht „Information“ zeigt die Artikelnummer, die Bezeichnung des I/O-Moduls, die Nummer der Firmwareversion („SW-Version“) und die Nummer der Hardwareversion.

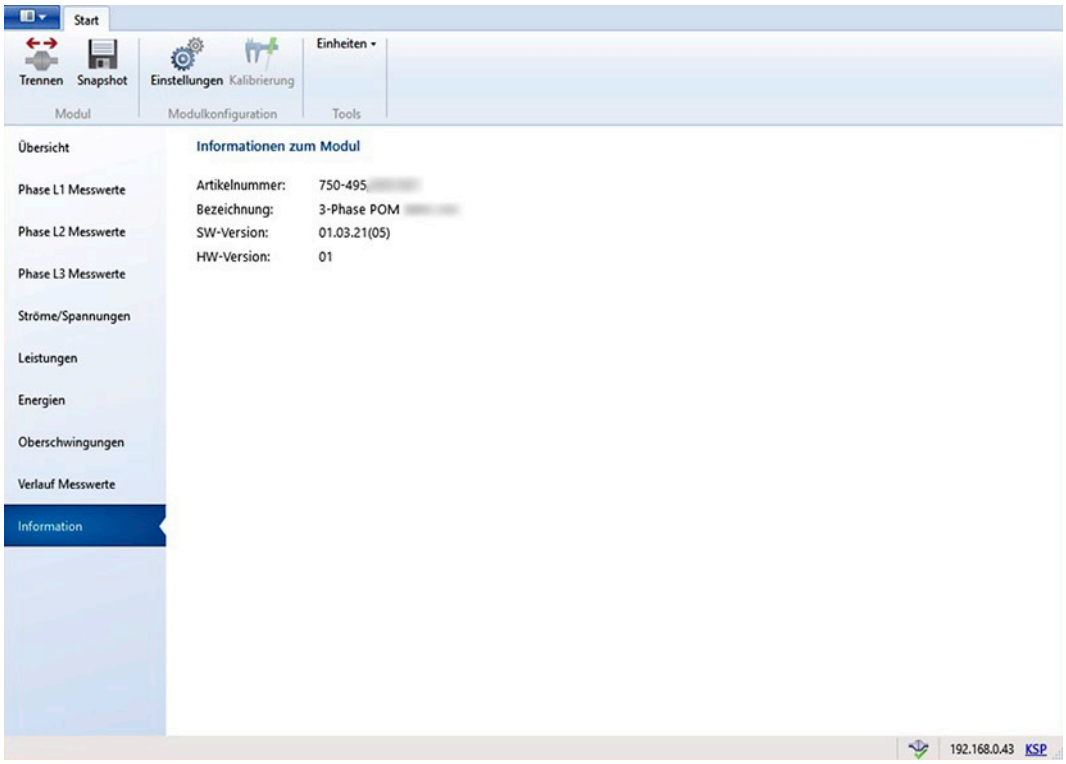


Abbildung 111: Messwerte – Information

9 Diagnose

Hinweis

Verzögerte Aktualisierung bei Umstellung der Messtopologie zur Laufzeit
Wenn die Messtopologie zur Laufzeit umgestellt wird und die Eingangssignale konstant bleiben, werden die Diagnosemeldungen der zuvor eingestellten Messtopologie übernommen. Die Diagnosemeldungen werden erst dann der neu eingestellten Messtopologie angepasst, wenn sich die Eingangssignale ändern.
Um die Diagnosemeldungen sofort der neu eingestellten Messtopologie anzupassen, muss das I/O-Modul neu gestartet werden.

9.1 LED-Diagnosen

Die LED A zeigt eine Statusmeldung an. Die LEDs B bis G zeigen mögliche Fehlermeldungen an. Die LED H zeigt eine Information über das Drehfeld an.

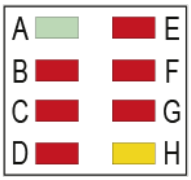


Abbildung 112: Anzeigeelemente

Dabei ist die Bedeutung der Anzeigen wie folgt:

Tabelle 57: Legende zur Abbildung „Anzeigeelemente“

LED	Zustand	Bedeutung
A	Aus	Keine Betriebsbereitschaft oder keine bzw. gestörte Lokalbuskommunikation.
	Grün	Betriebsbereitschaft und ungestörte Lokalbuskommunikation **Hinweis:** Wenn der Watchdog deaktiviert wurde, leuchtet die LED dauerhaft. Siehe Kapitel „In Betrieb nehmen“ > … > Registerkarte „Modul“.
B	Aus	Kein Fehler
	Rot	Sammel-Fehlermeldung für L1: Unter-/Überspannung oder Überstrom
C	Aus	Kein Fehler
	Rot	Sammel-Fehlermeldung: Übersteuerung eines Strompfades IL1, IL2 oder IL3 (Clipping)
D	Aus	Kein Fehler
	Rot	Hoher Messfehler, bedingt durch Unterschreitung der Eingangsnennspannung L1, L2 oder L3
E	Aus	Kein Fehler
	Rot	Sammel-Fehlermeldung für L2: Unter-/Überspannung oder Überstrom
F	Aus	Kein Fehler
	Rot	Sammel-Fehlermeldung für L3: Unter-/Überspannung oder Überstrom
G	Aus	Kein Fehler
	Rot	Sammel-Fehlermeldung: Übersteuerung eines Spannungspfades L1, L2 oder L3 (Clipping)
H	Aus	Drehfeld korrekt (Rechtslauf, Phasenfolge L1-L2-L3)
	Gelb	Drehfeld nicht korrekt (Linkslauf)

9.2 Diagnosen in Abhängigkeit von der eingestellten Messtopologie

Tabelle 58: Diagnosen in Abhängigkeit von der eingestellten Messtopologie

Diagnosen	LED	4-Leiter Stern	4-Leiter Stern, 2-Phasen	3-Leiter Stern/ Dreieck	Künstl. Stern-punkt
Messpfad 1					
Phasenunterspannung	B	x	x	–	x
Phasenüberspannung	B	x	x	–	x
Phasenüberstrom	B	x	x	x	x
Keine Netznulldurchgänge	–	x	x	x	x
Clipping Spannungssignal	G	x	x	x	x
Clipping Stromsignal	C	x	x	x	x
ZC-Grenze Spannung	D	x	x	x	x
Messpfad 2					
Phasenunterspannung	E	x	x	–	x
Phasenüberspannung	E	x	x	–	x
Phasenüberstrom	E	x	x	x	x
Keine Netznulldurchgänge	–	x	x	–	x
Clipping Spannungssignal	G	x	x	–	x
Clipping Stromsignal	C	x	x	x	x
ZC-Grenze Spannung	D	x	x	–	x
Messpfad 3					
Phasenunterspannung	F	x	x	–	x
Phasenüberspannung	F	x	x	–	x
Phasenüberstrom	F	x	x	x	x
Keine Netznulldurchgänge	–	x	x	x	x
Clipping Spannungssignal	G	x	x	x	x
Clipping Stromsignal	C	x	x	x	x
ZC-Grenze Spannung	D	x	x	x	x
I/O-Modul					
Tamper Detect	–	x	x	–	–
Drehfeldindikator	H	x	x	x	x

10 Firmware-Update

Mit der Software „WAGO I/O-Update 750“ können Sie Firmware-Updates bei den I/O-Modulen der Serie 750 durchführen.

Hinweis

Für Variante 750-495/000-002 kein Firmware-Update von Version ≤ 04 auf Version ≥ 05 möglich
Die I/O-Modul-Variante 750-495/000-002 (R.C.) kann nicht von einer Firmware-Version 04 oder niedriger auf eine Firmware-Version 05 oder höher aktualisiert werden.

Das Update der I/O-Module erfolgt über die Service-Schnittstelle. Bei ETHERNET-basierten Feldbussen steht zusätzlich der Feldbusanschluss am Feldbuskoppler/-controller zur Verfügung.

Beachten Sie vor einem Update folgende Hinweise:

- Stellen Sie sicher, dass die Kommunikation mit dem Feldbuskoppler/-controller während des Update-Vorgangs nicht unterbrochen wird.

ACHTUNG

Beschädigung des I/O-Moduls bei Update-Unterbrechung
Während des Update-Vorgangs dürfen das I/O-Modul nicht entfernt und die Spannungsversorgung nicht unterbrochen werden.

Anderenfalls kann das I/O-Modul beschädigt werden.

- Beenden Sie die Applikation auf dem Controller vor dem Update-Vorgang.
- Bevor Sie ein Update über die Service-Schnittstelle durchführen, trennen Sie das Feldbuskabel vom Feldbuskoppler/-controller.
- Führen Sie die Software „WAGO I/O-Update 750“ ausschließlich von einer lokalen Festplatte aus.
- Beenden Sie nicht die Software „WAGO I/O-Update 750“ während des Updates.
- Nach einem Update von Firmwareversion 04 oder niedriger auf die Version 05 meldet der WAGO-Controller einen KBus-Timeout. Grund dafür ist eine Reorganisation der Datenstruktur, die einmalig durchgeführt wird und abgeschlossen werden muss, um das Update erfolgreich zu beenden. Um ein Update von Firmwareversion 04 oder niedriger auf zukünftige Firmwareversionen > 05 durchzuführen, muss zunächst immer die Version 05 eingespielt werden.

Hinweis

Ab Firmwareversion 05 keine Hardware-Abgleichwerte bei Einstellung „Sekundärspannung ≤ 120 V_{RMS}“

Nach einem Update von Firmwareversionen < 05 sind bei einer eingestellten Sekundärspannung ≤ 120 V_{RMS} keine Hardware-Abgleichwerte für die Spannungsmessung vorhanden. Die Messwerte stehen dadurch nicht mit der angegebenen Genauigkeit zur Verfügung.
Um die vorhandenen Hardware-Abgleichwerte auch nach dem Firmware-Update zu verwenden, stellen Sie am I/O-Modul unter „Sekundärspannung“ auch für Spannungen < 120 V_{RMS} eine Spannung > 120 V_{RMS} ein und passen den Wert für die Primärspannung entsprechend an.

Hinweis

Weitere Informationen beim WAGO-Support!

Weitere Informationen rund um die Software „WAGO I/O-Update 750“ erhalten Sie beim WAGO-Support.

11 Anhang

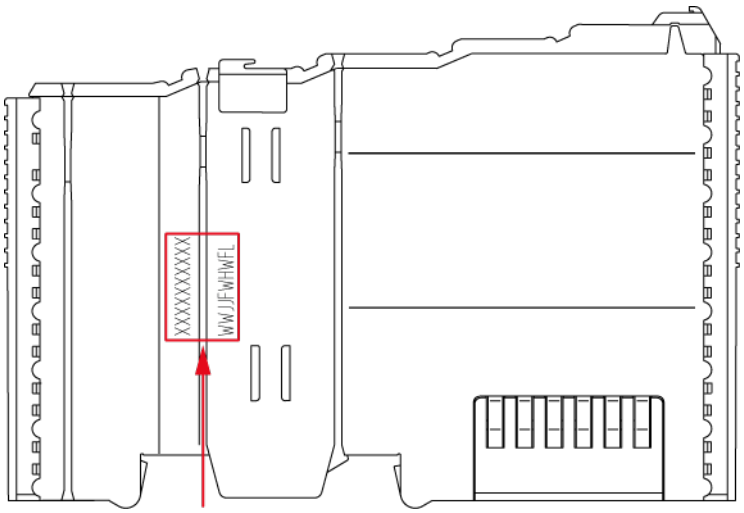
11.1 Fertigungsnummer

In der Fertigungsnummer sind interne Produktionsdaten sowie produkt-spezifischen Fertigungsdaten enthalten. Die Ausführung der Fertigungsnummer kann sein:

- Einreihig: XXXXXXXXXX_WWJJFWHWFL
- Zweireihig: XXXXXXXXXX
  WWJJFWHWFL

Tabelle 59: Fertigungsnummer

XXXXXXXXXX	Fertigungsauftragsnummer, 10-stellig
WWJJFWHWFL	WW: Produktionswoche JJ: Produktionsjahr FW: Firmware-Index HW: Hardware-Index FL: Firmware-Loader-Index



Fertigungsnummer

WW	JJ	FW	HW	FL
Kalender-woche	Jahr	Software-Version	Hardware-Version	Firmware-Loader-Version

Abbildung 113: Beispiel einer Fertigungsnummer

11.2 Beispiele für CSV-Dateien (Einstellung: 4-Leiter Stern)

11.2.1 Snapshot

Die folgende Tabelle zeigt ein Beispiel für eine CSV-Datei, die mit WAGO-I/O-*CHECK* im Dialogfenster „3-Phasen-Leistungsmessmodul“ mit der Funktion **Snapshot** erzeugt wird. Aufgelistet werden die aktuellen Messwerte, Fehlermeldungen und eingestellten Parameter.

Tabelle 60: CSV-Datei „Snapshot“ (Beispiel für Einstellung „4-Leiter Stern)

I/O-Check 3 Phase Power Measurement (750-495)	
Messwerte	
Gesamtwirkleistung	217,57 W
Gesamtblindleistung	−10,46 var
Gesamtscheinleistung	217,73 VA
Leistungsfaktor PF gesamt	0,706846827
Gesamtwirkenergie	330 Wh
Blindenergie gesamt	50 varh
Scheinenergie gesamt	630 VAh
Strom (eff.) L1	0,2618 A
Strom (eff.) L2	0,5148 A
Strom (eff.) L3	0,1346 A
Strom (eff.) N	0,0007 A
Spannung (eff.) L1-N	238,89 V
Spannung (eff.) L2-N	239,12 V
Spannung (eff.) L3-N	239,04 V
Wirkleistung L1	62,5 W
Wirkleistung L2	122,92 W
Wirkleistung L3	32,15 W
Blindleistung L1	−2,53 var
Blindleistung L2	−6,63 var
Blindleistung L3	−1,3 var
Scheinleistung L1	62,54 VA
Scheinleistung L2	123,04 VA
Scheinleistung L3	32,15 VA
Frequenz L1	49,96 Hz
Frequenz L2	49,96 Hz
Frequenz L3	49,96 Hz

Tabelle 60: CSV-Datei „Snapshot“ (Beispiel für Einstellung „4-Leiter Stern)

I/O-Check 3 Phase Power Measurement (750-495)	
cos phi L1	0,99
cos phi L2	0,99
cos phi L3	0,99
Leistungsfaktor PF L1	0,99
Leistungsfaktor PF L2	0,99
Leistungsfaktor PF L3	0,99
Quadrant L1	4
Quadrant L2	4
Quadrant L3	4
Mittelwert Strom (eff.) L1	0,0007 A
Mittelwert Strom (eff.) L2	0,0007 A
Mittelwert Strom (eff.) L3	0,0007 A
Minimaler Strom (eff.) L1	0,0007 A
Minimaler Strom (eff.) L2	0,0007 A
Minimaler Strom (eff.) L3	0,0007 A
Maximaler Strom (eff.) L1	0,2622 A
Maximaler Strom (eff.) L2	0,5155 A
Maximaler Strom (eff.) L3	0,1348 A
Spitzenwert Strom L1	0,3668 A
Mittelwert Spannung (eff.) L1-N	239,25 V
Mittelwert Spannung (eff.) L2-N	239,48 V
Mittelwert Spannung (eff.) L3-N	239,4 V
Minimale Spannung (eff.) L1-N	238,28 V
Minimale Spannung (eff.) L2-N	238,51 V
Minimale Spannung (eff.) L3-N	238,43 V
Maximale Spannung (eff.) L1-N	239,46 V
Maximale Spannung (eff.) L2-N	239,69 V
Maximale Spannung (eff.) L3-N	239,62 V
Spitzenwert Spannung L1-N	334,82 V
Außenleiterspannung L1-L2	0,62 V
Außenleiterspannung L3-L1	0,58 V
Außenleiterspannung L2-L3	0,6 V
Minimale Wirkleistung L1	−0,01 W
Minimale Wirkleistung L2	−0,01 W
Minimale Wirkleistung L3	−0,01 W
Maximale Wirkleistung L1	62,58 W
Maximale Wirkleistung L2	123,09 W
Maximale Wirkleistung L3	32,19 W
Leistungsfaktor LF L1	−0,99
Leistungsfaktor LF L2	−0,99
Leistungsfaktor LF L3	−0,99
Wirkenergie L1	130 Wh
Wirkenergie L2	150 Wh

Tabelle 60: CSV-Datei „Snapshot“ (Beispiel für Einstellung „4-Leiter Stern)

I/O-Check 3 Phase Power Measurement (750-495)	
Wirkenergie L3	50 Wh
Wirkenergie Bezug L1	130 Wh
Wirkenergie Bezug L2	150 Wh
Wirkenergie Bezug L3	50 Wh
Wirkenergie Lieferung L1	0 Wh
Wirkenergie Lieferung L2	0 Wh
Wirkenergie Lieferung L3	0 Wh
Blindenergie L1	30 varh
Blindenergie L2	20 varh
Blindenergie L3	0 varh
Blindenergie kapazitiv L1	0 varh
Blindenergie kapazitiv L2	0 varh
Blindenergie kapazitiv L3	0 varh
Blindenergie induktiv L1	30 varh
Blindenergie induktiv L2	20 varh
Blindenergie induktiv L3	0 varh
Scheinenergie L1	220 VAh
Scheinenergie L2	320 VAh
Scheinenergie L3	90 VAh
Phasenwinkel U-I L1	357,61°
Phasenwinkel U-I L2	356,9°
Phasenwinkel U-I L3	357,75°
Maximale Frequenz L1	50,068 Hz
Maximale Frequenz L2	50,068 Hz
Maximale Frequenz L3	50,068 Hz
Minimale Frequenz L1	49,912 Hz
Minimale Frequenz L2	49,912 Hz
Minimale Frequenz L3	49,912 Hz
Gesamtwirkenergie Bezug	330 Wh
Gesamtwirkenergie Lieferung	0 Wh
Blindenergie induktiv gesamt	50 varh
Blindenergie kapazitiv gesamt	0 varh

Tabelle 60: CSV-Datei „Snapshot“ (Beispiel für Einstellung „4-Leiter Stern)

I/O-Check 3 Phase Power Measurement (750-495)	
Fehler / Warnungen	
Parameter Phase L1	
Überspannungsgrenze	410 V
Überstromgrenze	50 A
Intervallbetrachtung: arithm. Mittelwertbildung	60 s
Intervallbetrachtung : Spitzenwertmessung	10 Halbwellen
Stromwandlerverhältnis berücksichtigen	False
Automatisches Rücksetzen der Min./Max.-Werte	False
Stromwandlerverhältnis	500
Unterspannungsgrenze	10 V
Intervall - Reset: Min./Max.-Werte	2000 ms
Parameter Phase L2	
Überspannungsgrenze	410 V
Überstromgrenze	50 A
Intervallbetrachtung: arithm. Mittelwertbildung	60 s
Intervallbetrachtung : Spitzenwertmessung	10 Halbwellen
Stromwandlerverhältnis berücksichtigen	False
Automatisches Rücksetzen der Min./Max.-Werte	False
Stromwandlerverhältnis	700
Unterspannungsgrenze	10 V
Intervall - Reset: Min./Max.-Werte	2000 ms
Parameter Phase L3	
Überspannungsgrenze	410 V
Überstromgrenze	50 A
Intervallbetrachtung: arithm. Mittelwertbildung	60 s
Intervallbetrachtung : Spitzenwertmessung	10 Halbwellen
Stromwandlerverhältnis berücksichtigen	False
Automatisches Rücksetzen der Min./Max.-Werte	False
Stromwandlerverhältnis	200
Unterspannungsgrenze	10 V
Intervall - Reset: Min./Max.-Werte	2000 ms

Tabelle 60: CSV-Datei „Snapshot“ (Beispiel für Einstellung „4-Leiter Stern)

I/O-Check 3 Phase Power Measurement (750-495)	
Parameter N	
Stromwandlerverhältnis	1
Stromwandlerverhältnis berücksichtigen	False
Stromschwellwert Tamper-Detect	1 mA
I/O-Modul-Parameter	
Watchdog-Prozessdatenkommunikation aktiv	False
Nennfrequenz	50 Hz
Skalierungsfaktor Energiewerte	0,01 kWh/kvarh/kVAh
Speicherintervall Energieverbrauch	60 s
Energiemessung NOLOAD Wirkleistung	0
Energiemessung NOLOAD Blindleistung	0
Energiemessung NOLOAD Scheinleistung	0
Phase Spitzenwertmessung	L1

11.2.2 Verlauf Messwerte

Die folgende Tabelle zeigt ein Beispiel für eine CSV-Datei, die mit WAGO-I/O-*CHECK* im Dialogfenster „3-Phasen-Leistungsmessmodul“ auf der Seite **Verlauf Messwerte** mit [**Start**] erzeugt wird. In diesem Fall wurde die Messgröße „Spannung (eff.) L1-N“ ausgewählt als Messreihe mit 20 Messwerten.

Tabelle 61: CSV-Datei „Verlauf Messwerte“ (Beispiel)

I/O-Check 3 Phase Power Measurement (750-495) **Spannung (eff.) L1-N**	
07.10.2022 09:48:14	232,35
07.10.2022 09:48:15	232,36
07.10.2022 09:48:15	232,39
07.10.2022 09:48:16	232,47
07.10.2022 09:48:16	232,53
07.10.2022 09:48:17	232,50
07.10.2022 09:48:17	232,46
07.10.2022 09:48:18	232,42
07.10.2022 09:48:18	232,41
07.10.2022 09:48:19	232,49
07.10.2022 09:48:19	232,39
07.10.2022 09:48:20	232,33
07.10.2022 09:48:20	232,37
07.10.2022 09:48:21	232,43
07.10.2022 09:48:21	232,45
07.10.2022 09:48:22	232,41
07.10.2022 09:48:22	232,45
07.10.2022 09:48:23	232,43
07.10.2022 09:48:23	232,43
07.10.2022 09:48:24	232,53
07.10.2022 09:48:14	232,35

11.3 Werkseinstellungen

Folgende Werte sind ab Werk in den Registern und Parametern eingestellt:

Tabelle 62: Werkseinstellungen – Register

Register	Werkseinstellung (Default-Wert)
R32 ≙ P10	0x0000 ≙ 0
R35 ≙ P11	0x0004 ≙ 0,01 bzw. 0,05 kWh/kVARh/kVAh
R36 ≙ P12	0x0000 ≙ 0 V
R37 ≙ P13	0x0000 ≙ 0 V
R38 ≙ P14	0x0000 ≙ 0 V
R39 ≙ P15	0x0001 ≙ 1
R40 ≙ P16	0x0001 ≙ 1
R41 ≙ P17	0x0001 ≙ 1
R42 ≙ P18	0x0001 ≙ 1
R43 ≙ P19	0x000A ≙ 10 Halbwellen
R44 ≙ P20	0x000A ≙ 10 Halbwellen
R45 ≙ P21	0x000A ≙ 10 Halbwellen
R46 ≙ P22	0x003C ≙ 60 s

Tabelle 63: Werkseinstellungen – Parameter

Parameter	Werkseinstellung (Default-Wert)
P10 ≙ R32	0x0000 ≙ 0
P11 ≙ R35	0x0004 ≙ 0,01 bzw. 0,05 kWh/kVARh/kVAh
P12 ≙ R36	0x0000 ≙ 0 V
P13 ≙ R37	0x0000 ≙ 0 V
P14 ≙ R38	0x0000 ≙ 0 V
P15 ≙ R39	0x0001 ≙ 1
P16 ≙ R40	0x0001 ≙ 1
P17 ≙ R41	0x0001 ≙ 1
P18 ≙ R42	0x0001 ≙ 1
P19 ≙ R43	0x000A ≙ 10 Halbwellen
P20 ≙ R44	0x000A ≙ 10 Halbwellen
P21 ≙ R45	0x000A ≙ 10 Halbwellen
P22 ≙ R46	0x003C ≙ 60 s
P23	0x1004 ≙ 410 V
P24	0x1004 ≙ 410 V
P25	0x1004 ≙ 410 V
P26, P27	0x02FAF080 ≙ 5000 A
P28, P29	0x02FAF080 ≙ 5000 A
P30, P31	0x02FAF080 ≙ 5000 A
P32, P33	0x000A ≙ 1 mA
P34	0x0004 ≙ 60 s
P35	0x0004 ≙ 60 s
P36	0x0004 ≙ 60 s
P37	0x000A ≙ 2 s
P38	0x000A ≙ 2 s
P39	0x000A ≙ 2 s
P40	0x0000 ≙ deaktiviert
P41	0x0000 ≙ deaktiviert
P42	0x0000 ≙ deaktiviert
P43	0x0000 ≙ RC70 bei 0,1 V/LSB in 4-L
P44	0x1770 ≙ 60 Ω
P45	0x1900 ≙ 64 nH
P46	0x0AD2 ≙ 277 V
P47	0x0AD2 ≙ 277 V

11.4 Registerbelegung

Die folgenden Tabellen zeigen die Belegung und Werkseinstellungen der Register, die beim Parametrieren und im Betrieb beschrieben werden. Alle Register sind 2 Byte groß.

Tabelle 64: Register 4

Register 4 – Command Interface ‚Request‘			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Command Interface ‚Request‘	UINT	R/W	0x0000
High Byte			
Sequenznummer (Session-ID)			
Low Byte			
Request			
0x04	Register, Parameter und Kalibrierdaten auf Werkseinstellung zurücksetzen		
0x37	Preset des Energiezählers - Scheinenergie Lieferung Phase 1		
0x38	Preset des Energiezählers - Scheinenergie Lieferung Phase 2		
0x39	Preset des Energiezählers - Scheinenergie Lieferung Phase 3		
0x3A	Preset des Energiezählers - Wirkenergie Bezug Phase 1		
0x3B	Preset des Energiezählers - Wirkenergie Lieferung Phase 1		
0x3C	Preset des Energiezählers - Wirkenergie Bezug Phase 2		
0x3D	Preset des Energiezählers - Wirkenergie Lieferung Phase 2		
0x3E	Preset des Energiezählers - Wirkenergie Bezug Phase 3		
0x3F	Preset des Energiezählers - Wirkenergie Lieferung Phase 3		
0x40	Preset des Energiezählers - Blindenergie Induktiv Phase 1		
0x41	Preset des Energiezählers - Blindenergie Kapazitiv Phase 1		
0x42	Preset des Energiezählers - Blindenergie Induktiv Phase 2		
0x43	Preset des Energiezählers - Blindenergie Kapazitiv Phase 2		
0x44	Preset des Energiezählers - Blindenergie Induktiv Phase 3		
0x45	Preset des Energiezählers - Blindenergie Kapazitiv Phase 3		
0x91	Energieverbrauch vorzeitig speichern		
0x92	Alle minimalen und maximalen Werte löschen		
0x93	Minimalstrom löschen		
0x94	Maximalstrom löschen		
0x95	Minimale Spannung löschen		
0x96	Maximale Spannung löschen		
0x97	Minimale Leistung löschen		
0x98	Maximale Leistung löschen		
0x99	Alle Energiezähler mit 0 initialisieren		
0x9A	Minimale Frequenz löschen		
0x9B	Maximale Frequenz löschen		
0x9C	Register und Parameter auf Werkseinstellung zurücksetzen		
0x9D	Kalibrierdaten auf Werkseinstellung zurücksetzen		
0xA0	Modus für Herstellerkalibrierung für AC-Betrieb starten		
0xA2	Modus für User-Kalibrierung für AC-Betrieb starten		
0xA4	Modus für den Messbetrieb starten (Stoppt den Kalibriermodus)		

Tabelle 65: Register 5

Register 5 – Command Interface ‚Response‘			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Command Interface ‚Response‘	UINT	R	0x0000
High Byte			
Sequenznummer (Session-ID)			
Low Byte			
Response			
Request	Bei erfolgreicher Übernahme des Request-Kommandos wird dieses gespiegelt.		
0xF0	Kommando ist gültig, kann aber nicht ausgeführt werden.		
0xFD	Die vom Master empfangene Session-ID entspricht nicht der letzten bestätigten Session-ID + 1.		
0xFE	Das vom Master empfangene Kommando ist im Slave nicht implementiert.		
0xFF	Allgemeiner interner Fehler.		

Tabelle 66: Register 32

Register 32 – Feature-Register			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Feature-Register	Flags	R/W	0x0000
Bit 0: Diagnose Drehfeld			
0:	Die Drehfelderkennung ist aktiviert (Werkseinstellung).		
1	Die Drehfelderkennung ist deaktiviert.		
Bit 1: -Reserviert-			
Bit 2: Aktivierung der RUN-LED/Watchdog-Timer			
0:	Der Watchdog ist aktiviert und die grüne RUN-LED „A“ leuchtet. Wenn 100 ms lang keine Prozessdaten empfangen wurden, wird der Watchdog ausgelöst und die LED wird deaktiviert. (Werkseinstellung)		
1:	Die grüne RUN-LED „A“ leuchtet immer.		
Bit 3: Auswahl Nennfrequenz			
0:	Die Nennfrequenz beträgt 50 Hz (Werkseinstellung).		
1:	Die Nennfrequenz beträgt 60 Hz.		
Bit 4 + 5: Kennung (Typ) der Rogowski-Spule (nur bei 750-495/000-002)			
0:	Die verwendete Rogowski-Spule ist „RT500“ (Werkseinstellung).		
1:	Die verwendete Rogowski-Spule ist „RT2000“.		
2:	Die verwendete Rogowski-Spule wird eingestellt über Parameter 43 („RC70“, „RC125“ oder „RC175“). Funktion wird unterstützt ab FW-Version 03		
3:	Die Eigenschaften der verwendeten Rogowski-Spule werden eingestellt über Parameter 44 (Innenwiderstand R_{RC}) und Parameter 45 (Gegeninduktivität M_{RC}). Funktion wird unterstützt ab FW-Version 05		
Bit 6 + 7: Auswahl der Phase für Spitzenwertmessung			
0:	Die Spitzenwertmessung für Phase 1 ist aktiv (Werkseinstellung).		
1:	Die Spitzenwertmessung für Phase 2 ist aktiv.		
2:	Die Spitzenwertmessung für Phase 3 ist aktiv.		
3:	-reserviert-		
Bit 8: Aktivierung automatisches Reset Min-/Max-Werte Phase 1			
0:	Das automatische Löschen der minimalen und maximalen Strom-, Spannungs- und Leistungswerte ist nicht aktiviert (Werkseinstellung).		
1:	Das automatische Löschen der minimalen und maximalen Strom-, Spannungs- und Leistungswerte ist aktiviert.		

Tabelle 66: Register 32

Register 32 – Feature-Register			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Feature-Register	Flags	R/W	0x0000
Bit 9: Aktivierung automatisches Reset Min-/Max-Werte Phase 2			
0:	Das automatische Löschen der minimalen und maximalen Strom-, Spannungs- und Leistungswerte ist nicht aktiviert (Werkseinstellung).		
1:	Das automatische Löschen der minimalen und maximalen Strom-, Spannungs- und Leistungswerte ist aktiviert.		
Bit 10: Aktivierung automatisches Reset Min-/Max-Werte Phase 3			
0:	Das automatische Löschen der minimalen und maximalen Strom-, Spannungs- und Leistungswerte ist nicht aktiviert (Werkseinstellung).		
1:	Das automatische Löschen der minimalen und maximalen Strom-, Spannungs- und Leistungswerte ist aktiviert.		
Bit 11: Aktivierung der Diagnose Tamper Detect			
0:	Die Diagnose Tamper Detect ist aktiviert (Werkseinstellung).		
1:	Die Diagnose Tamper Detect ist deaktiviert.		
Bit 12: Anwenderskalierung (Strommesswandlerverhältnis) Phase 1			
0:	Die Anwenderskalierung ist ausgeschaltet, das Übersetzungsverhältnis ist 1:1 (Werkseinstellung).		
1:	Die Anwenderskalierung ist eingeschaltet, das Übersetzungsverhältnis ist 1: (Divisor des Strommesswandlerverhältnisses).		
Bit 13: Anwenderskalierung (Strommesswandlerverhältnis) Phase 2			
0:	Die Anwenderskalierung ist ausgeschaltet, das Übersetzungsverhältnis ist 1:1 (Werkseinstellung).		
1:	Die Anwenderskalierung ist eingeschaltet, das Übersetzungsverhältnis ist 1: (Divisor des Strommesswandlerverhältnisses).		
Bit 14: Anwenderskalierung (Strommesswandlerverhältnis) Phase 3			
0:	Die Anwenderskalierung ist ausgeschaltet, das Übersetzungsverhältnis ist 1:1 (Werkseinstellung).		
1:	Die Anwenderskalierung ist eingeschaltet, das Übersetzungsverhältnis ist 1: (Divisor des Strommesswandlerverhältnisses).		
Bit 15: Anwenderskalierung (Strommesswandlerverhältnis) Neutralleiter			
0:	Die Anwenderskalierung ist ausgeschaltet, das Übersetzungsverhältnis ist 1:1 (Werkseinstellung).		
1:	Die Anwenderskalierung ist eingeschaltet, das Übersetzungsverhältnis ist 1: (Divisor des Strommesswandlerverhältnisses).		

Tabelle 67: Register 35

Register 35 – Skalierungsfaktor für Energiewerte			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Skalierungsfaktor für Energiewerte	UINT	R/W	0x0004
	750-495, 750-495/000-002		750-495/000-001
0:	1 mWh/VARh/VAh		5 mWh/VARh/VAh
1:	0,01 Wh/VARh/VAh		0,05 Wh/VARh/VAh
2:	0,1 Wh/VARh/VAh		0,5 Wh/VARh/VAh
3:	1 Wh/VARh/VAh		5 Wh/VARh/VAh
4:	0,01 kWh/VARh/VAh		0,05 kWh/VARh/VAh
5:	0,1 kWh/VARh/VAh		0,5 kWh/VARh/VAh
6:	1 kWh/VARh/VAh		5 kWh/VARh/VAh
≥ 7:	-Nicht zulässig-		

Tabelle 68: Register 36

Register 36 – Unterspannungsgrenze Phase 1			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Unterspannungsgrenze Phase 1, Auflösung: 0,1 V	UINT	R/W	0x0000 (deaktiviert)
0:	Die Überprüfung der Unterspannungsgrenze ist deaktiviert.		
≥ 1:	Wert der Unterspannungsgrenze.		

Tabelle 69: Register 37

Register 37 – Unterspannungsgrenze Phase 2			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Unterspannungsgrenze Phase 2, Auflösung: 0,1 V	UINT	R/W	0x0000 (deaktiviert)
0:	Die Überprüfung der Unterspannungsgrenze ist deaktiviert.		
≥ 1:	Wert der Unterspannungsgrenze.		

Tabelle 70: Register 38

Register 38 – Unterspannungsgrenze Phase 3			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Unterspannungsgrenze Phase 3, Auflösung: 0,1 V	UINT	R/W	0x0000 (deaktiviert)
0:	Die Überprüfung der Unterspannungsgrenze ist deaktiviert.		
≥ 1:	Wert der Unterspannungsgrenze.		

Tabelle 71: Register 39

Register 39 – Strommesswandlerverhältnis Phase 1			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Divisor des Strommesswandlerverhältnisses Phase 1, Aktivierung über Register 32, Bit 12 erforderlich	UINT	R/W	0x0001
0:	-Nicht zulässig-		
≥ 1:	Wert des Divisors des Strommesswandlerverhältnisses.		

Tabelle 72: Register 40

Register 40 – Strommesswandlerverhältnis Phase 2			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Divisor Strommesswandlerverhältnis Phase 2, Aktivierung über Register 32, Bit 13 erforderlich	UINT	R/W	0x0001
0:	-Nicht zulässig-		
≥ 1:	Wert des Divisors des Strommesswandlerverhältnisses.		

Tabelle 73: Register 41

Register 41 – Strommesswandlerverhältnis Phase 3				
Funktion		Datentyp	Zugriff	Werkseinstellung
Divisor Strommesswandlerverhältnis Phase 3, Aktivierung über Register 32, Bit 14 erforderlich		UINT	R/W	0x0001
0:	-Nicht zulässig-			
≥ 1:	Wert des Divisors des Strommesswandlerverhältnisses.			

Tabelle 74: Register 42

Register 42 – Strommesswandlerverhältnis Neutralleiter				
Funktion		Datentyp	Zugriff	Werkseinstellung
Divisor Strommesswandlerverhältnis Neutralleiter, Aktivierung über Register 32, Bit 15 erforderlich		UINT	R/W	0x0001
0:	-Nicht zulässig-			
≥ 1:	Wert des Divisors des Strommesswandlerverhältnisses.			

Tabelle 75: Register 43

Register 43 – Betrachtungsintervall Spitzenwertmessung Phase 1				
Funktion		Datentyp	Zugriff	Werkseinstellung
Betrachtungsintervall Spitzenwertmessung Phase 1		UINT	R/W	0x000A
0 … 5:	-Nicht zulässig-			
6 … 254:	Anzahl der Halbwellen für die Spitzenwertmessung.			
≥ 255:	-Nicht zulässig-			

Tabelle 76: Register 44

Register 44 – Betrachtungsintervall Spitzenwertmessung Phase 2				
Funktion		Datentyp	Zugriff	Werkseinstellung
Betrachtungsintervall Spitzenwertmessung Phase 2		UINT	R/W	0x000A
0 … 5:	-Nicht zulässig-			
6 … 254:	Anzahl der Halbwellen für die Spitzenwertmessung.			
≥ 255:	-Nicht zulässig-			

Tabelle 77: Register 45

Register 45 – Betrachtungsintervall Spitzenwertmessung Phase 3				
Funktion		Datentyp	Zugriff	Werkseinstellung
Betrachtungsintervall Spitzenwertmessung Phase 3		UINT	R/W	0x000A
0 … 5:	-Nicht zulässig-			
6 … 254:	Anzahl der Halbwellen für die Spitzenwertmessung.			
≥ 255:	-Nicht zulässig-			

Tabelle 78: Register 46

Register 46 – Speicherintervall Energieverbrauch			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Speicherintervall Energieverbrauch, Auflösung: 1 Sekunde	UINT	R/W	0x003C (60s)
0 … 59:	-Nicht zulässig-		
60 … 255:	Zeit in Sekunden zum automatischen Speichern der Energiewerte.		
≥ 256:	-Nicht zulässig-		

Tabelle 79: Register 47

Register 47 – Fehlerregister des Parameterkanals			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Fehlerregister des Parameterkanals	UINT	R	0x0000
0:	Kalibriervorgang, kein Fehler		
1:	Kalibriervorgang, Division durch Null		
2:	Kalibriervorgang, „Gain“ > 2		
3:	Kalibriervorgang, Kommandofolge nicht eingehalten		
4:	Kalibriervorgang, Kalibrierschritt nicht implementiert		
5:	Kalibriervorgang, das „Period“-Register im Mikro Controller MCU wurde noch niemals gelesen		
≥6:	-Nicht zulässig-		

Tabelle 80: Register 48

Register 48 – Container 1			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Container 1, für Preset der Energiezähler und Kalibrierung	UINT	R/W	0x0000

Tabelle 81: Register 49

Register 49 – Container 2			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Container 2, für Preset der Energiezähler und Kalibrierung	UINT	R/W	0x0000

Tabelle 82: Register 50

Register 50 – Container 3			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Container 3, für Preset der Energiezähler und Kalibrierung	UINT	R/W	0x0000

Tabelle 83: Register 51

Register 51 – Container 4			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Container 4, für Preset der Energiezähler und Kalibrierung	UINT	R/W	0x0000

Tabelle 84: Register 52

Register 52 – Container 5			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Container 5, für Preset der Energiezähler und Kalibrierung	UINT	R/W	0x0000

Tabelle 85: Register 53

Register 53 – Container 6			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Container 6, für Preset der Energiezähler und Kalibrierung	UINT	R/W	0x0000

Tabelle 86: Register 54

Register 54 – Container 7			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Container 7, für Preset der Energiezähler und Kalibrierung	UINT	R/W	0x0000

Tabelle 87: Register 55

Register 55 – Container 8			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Container 8, für Preset der Energiezähler und Kalibrierung	UINT	R/W	0x0000

11.5 Parameterbelegung

Tabelle 88: Parameter 10

Parameter 10 – Feature Register			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
-Entspricht Register 32. (Siehe Kapitel „Registerbelegung“)			

Tabelle 89: Parameter 11

Parameter 11 – Skalierungsfaktor für Energiewerte			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
-Entspricht Register 35. (Siehe Kapitel „Registerbelegung“)			

Tabelle 90: Parameter 12

Parameter 12 – Unterspannungsgrenze Phase 1			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
-Entspricht Register 36. (Siehe Kapitel „Registerbelegung“)			

Tabelle 91: Parameter 13

Parameter 13 – Unterspannungsgrenze Phase 2			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
-Entspricht Register 37. (Siehe Kapitel „Registerbelegung“)			

Tabelle 92: Parameter 14

Parameter 14 – Unterspannungsgrenze Phase 3			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
-Entspricht Register 38. (Siehe Kapitel „Registerbelegung“)			

Tabelle 93: Parameter 15

Parameter 15 – Strommesswandlerverhältnis Phase 1			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
-Entspricht Register 39. (Siehe Kapitel „Registerbelegung“)			

Tabelle 94: Parameter 16

Parameter 16 – Strommesswandlerverhältnis Phase 2			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
-Entspricht Register 40. (Siehe Kapitel „Registerbelegung“)			

Tabelle 95: Parameter 17

Parameter 17 – Strommesswandlerverhältnis Phase 3			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
-Entspricht Register 41. (Siehe Kapitel „Registerbelegung“)			

Tabelle 96: Parameter 18

Parameter 18 – Strommesswandlerverhältnis Neutralleiter			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
-Entspricht Register 42. (Siehe Kapitel „Registerbelegung“)			

Tabelle 97: Parameter 19

Parameter 19 – Betrachtungsintervall Spitzenwertmessung Phase 1			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
-Entspricht Register 43. (Siehe Kapitel „Registerbelegung“)			

Tabelle 98: Parameter 20

Parameter 20 – Betrachtungsintervall Spitzenwertmessung Phase 2			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
-Entspricht Register 44. (Siehe Kapitel „Registerbelegung“)			

Tabelle 99: Parameter 21

Parameter 21 – Betrachtungsintervall Spitzenwertmessung Phase 3			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
-Entspricht Register 45. (Siehe Kapitel „Registerbelegung“)			

Tabelle 100: Parameter 22

Parameter 22 – Speicherintervall Energieverbrauch			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
-Entspricht Register 46. (Siehe Kapitel „Registerbelegung“)			

Tabelle 101: Parameter 23

Parameter 23 – Überspannungsschwellwert Phase 1				
Funktion		**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Überspannungsschwellwert Phase 1, Auflösung: 0,1 V		UINT	R/W	0x1004 (410 V)
0:	Die Überprüfung des Überspannungsschwellwerts ist deaktiviert.			
≥ 1:	Wert des Überspannungsschwellwerts.			

Tabelle 102: Parameter 24

Parameter 24 – Überspannungsschwellwert Phase 2				
Funktion		**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Überspannungsschwellwert Phase 2, Auflösung: 0,1 V		UINT	R/W	0x1004 (410 V)
0:	Die Überprüfung des Überspannungsschwellwerts ist deaktiviert.			
≥ 1:	Wert des Überspannungsschwellwerts.			

Tabelle 103: Parameter 25

Parameter 25 – Überspannungsschwellwert Phase 3			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Überspannungsschwellwert Phase 3, Auflösung: 0,1 V	UINT	R/W	0x1004 (410 V)
0:	Die Überprüfung des Überspannungsschwellwerts ist deaktiviert.		
≥ 1:	Wert des Überspannungsschwellwerts.		

Tabelle 104: Parameter 26 und 27

Parameter 26 und 27 – Überstromschwellwert Phase 1			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Überstromschwellwert Phase 1, Auflösung: 0,1 mA	UINT	R/W	0x0000C350 (5000 A)
0:	Die Überprüfung des Überstromschwellwerts ist deaktiviert.		
≥ 1:	Wert des Überstromschwellwerts.		

Tabelle 105: Parameter 28 und 29

Parameter 28 und 29 – Überstromschwellwert Phase 2			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Überstromschwellwert Phase 2, Auflösung: 0,1 mA	UINT	R/W	0x0000C350 (5000 A)
0:	Die Überprüfung des Überstromschwellwerts ist deaktiviert.		
≥ 1:	Wert des Überstromschwellwerts.		

Tabelle 106: Parameter 30 und 31

Parameter 30 und 31 – Überstromschwellwert Phase 3			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Überstromschwellwert Phase 3, Auflösung: 0,1 mA	UINT	R/W	0x0000C350 (5000 A)
0:	Die Überprüfung des Überstromschwellwerts ist deaktiviert.		
≥ 1:	Wert des Überstromschwellwerts.		

Tabelle 107: Parameter 32 und 33

Parameter 32 und 33 – Schwellwert Tamper Detect (Fehlerstrom)			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Schwellwert (Spitzenwert) Tamper Detect, Auflösung: 0,1 mA	UINT	R/W	0x0000000A (1 mA)
≥ 0:	Wert des Schwellwerts (Spitzenwert)		

Tabelle 108: Parameter 34

Parameter 34 – Betrachtungsintervall arithmetischer Mittelwert Phase 1				
Funktion		Datentyp	Zugriff	Werkseinstellung
Betrachtungsintervall arithm. Mittelwert Phase 1		UINT	R/W	0x0004
0:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 5 Sekunden.			
1:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 10 Sekunden.			
2:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 15 Sekunden.			
3:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 30 Sekunden.			
4:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 60 Sekunden.			
5:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 300 Sekunden.			
6:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 480 Sekunden.			
7:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 600 Sekunden.			
8:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 900 Sekunden.			
≥ 9:	-Reserviert-			

Tabelle 109: Parameter 35

Parameter 35 – Betrachtungsintervall arithmetischer Mittelwert Phase 2				
Funktion		Datentyp	Zugriff	Werkseinstellung
Betrachtungsintervall arithm. Mittelwert Phase 2		UINT	R/W	0x0004
0:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 5 Sekunden.			
1:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 10 Sekunden.			
2:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 15 Sekunden.			
3:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 30 Sekunden.			
4:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 60 Sekunden.			
5:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 300 Sekunden.			
6:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 480 Sekunden.			
7:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 600 Sekunden.			
8:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 900 Sekunden.			
≥ 9:	-Reserviert-			

Tabelle 110: Parameter 36

Parameter 36 – Betrachtungsintervall arithmetischer Mittelwert Phase 3				
Funktion		Datentyp	Zugriff	Werkseinstellung
Betrachtungsintervall arithm. Mittelwert Phase 3		UINT	R/W	0x0004
0:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 5 Sekunden.			
1:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 10 Sekunden.			
2:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 15 Sekunden.			
3:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 30 Sekunden.			
4:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 60 Sekunden.			
5:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 300 Sekunden.			
6:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 480 Sekunden.			
7:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 600 Sekunden.			
8:	Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt über 900 Sekunden.			
≥ 9:	-Reserviert-			

Tabelle 111: Parameter 37

Parameter 37 – Intervall autom. Reset Min-/Max-Werte Phase 1			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Zeitkonstante zum automatischen Löschen der minimalen und maximalen Werte von Phase 1, Auflösung 200 ms, Aktivierung über Register 32, Bit 8 erforderlich	UINT	R/W	0x000A (2 s)

Tabelle 112: Parameter 38

Parameter 38 – Intervall autom. Reset Min-/Max-Werte Phase 2			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Zeitkonstante zum automatischen Löschen der minimalen und maximalen Werte von Phase 2, Auflösung 200 ms, Aktivierung über Register 32, Bit 9 erforderlich	UINT	R/W	0x000A (2 s)

Tabelle 113: Parameter 39

Parameter 39 – Intervall autom. Reset Min-/Max-Werte Phase 3			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Zeitkonstante zum automatischen Löschen der minimalen und maximalen Werte von Phase 3, Auflösung 200 ms, Aktivierung über Register 32, Bit 10 erforderlich	UINT	R/W	0x000A (2 s)

Tabelle 114: Parameter 40 (unterstützt ab FW-Version 05)

Parameter 40 – NOLOAD-Schwelle, Wirkenergie			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Wirkleistungsschwellwert, ab dem die Wirkenergie gezählt wird	UINT	R/W	0x0000 (deaktiviert)

0:	Die NOLOAD-Schwelle ist deaktiviert (Werkseinstellung).
1 … 30000:	Auflösung: 0,001 % / LSB (0,001 % bis 30,000 %) Die Schwelle wird in % vom Fullscale der Leistung angegeben. 750-495 $P_{Fullscale}$ = 1.014,91 W 750-495/000-001 $P_{Fullscale}$ = 4.465,63 W 750-495/000-002 mit RT500 $P_{Fullscale}$ = 2.223.038,77 W 750-495/000-002 mit RT2000 $P_{Fullscale}$ = 2.224.048,33 W 750-495/000-002 mit RC70 $P_{Fullscale}$ = 1.977.032,33 W 750-495/000-002 mit RC125 $P_{Fullscale}$ = 1.973.632,66 W 750-495/000-002 mit RC175 $P_{Fullscale}$ = 1.970.064,91 W 750-495/000-002 mit benutzerdefinierten RC: siehe folgendes Kapitel „Berechnung der NoLoad-Grenze für benutzerdefinierte Rogowski-Spulen“
> 30000:	-Reserviert-

Tabelle 115: Parameter 41 (unterstützt ab FW-Version 05)

Parameter 41 – NOLOAD-Schwelle, Blindenergie			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Blindleistungsschwellwert, ab dem die Wirkenergie gezählt wird	UINT	R/W	0x0000 (deaktiviert)
0:	Die NOLOAD-Schwelle ist deaktiviert (Werkseinstellung).		
1 … 30000:	Auflösung: 0,001 % / LSB (0,001 % bis 30,000 %) Die Schwelle wird in % vom Fullscale der Leistung angegeben. 750-495 $P_{Fullscale}$ = 1.014,91 VAR 750-495/000-001 $P_{Fullscale}$ = 4.465,63 VAR 750-495/000-002 mit RT500 $P_{Fullscale}$ = 2.223.038,77 VAR 750-495/000-002 mit RT2000 $P_{Fullscale}$ = 2.224.048,33 VAR 750-495/000-002 mit RC70 $P_{Fullscale}$ = 1.977.032,33 VAR 750-495/000-002 mit RC125 $P_{Fullscale}$ = 1.973.632,66 VAR 750-495/000-002 mit RC175 $P_{Fullscale}$ = 1.970.064,91 VAR 750-495/000-002 mit benutzerdefinierten RC: siehe folgendes Kapitel „Berechnung der NoLoad-Grenze für benutzerdefinierte Rogowski-Spulen“		
> 30000:	-Reserviert-		

Tabelle 116: Parameter 42 (unterstützt ab FW-Version 05)

Parameter 42 – NOLOAD-Schwelle, Scheinenergie			
Funktion	**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Scheinleistungsschwellwert, ab dem die Wirkenergie gezählt wird	UINT	R/W	0x0000 (deaktiviert)
0:	Die NOLOAD-Schwelle ist deaktiviert.		
1 … 30000:	Auflösung: 0,001 % / LSB (0,001 % bis 30,000 %) Die Schwelle wird in % vom Fullscale der Leistung angegeben. 750-495 $P_{Fullscale}$ = 1.014,91 VA 750-495/000-001 $P_{Fullscale}$ = 4.465,63 VA 750-495/000-002 mit RT500 $P_{Fullscale}$ = 2.223.038,77 VA 750-495/000-002 mit RT2000 $P_{Fullscale}$ = 2.224.048,33 VA 750-495/000-002 mit RC70 $P_{Fullscale}$ = 1.977.032,33 VA 750-495/000-002 mit RC125 $P_{Fullscale}$ = 1.973.632,66 VA 750-495/000-002 mit RC175 $P_{Fullscale}$ = 1.970.064,91 VA 750-495/000-002 mit benutzerdefinierten RC: siehe folgendes Kapitel „Berechnung der NoLoad-Grenze für benutzerdefinierte Rogowski-Spulen“		
> 30000:	-Reserviert-		

Tabelle 117: Parameter 43

Parameter 43 – Erweiterte Anwendereinstellung				
Funktion		**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Erweiterte Anwendereinstellung		UINT	RW	0x0000
0 … 1:	Kennung der Rogowski-Spulen (unterstützt ab FW-Version 03) Diese Moduleinstellung ist aktiv, wenn die Kennung der Rogowski-Spulen in Register 32 Bit 4 und Bit 5 auf den Wert 2 eingestellt ist. 0: RC70 (Werkseinstellung) 1: RC125 2: RC175 3: nicht verwendet			
4	Skalierung der Spannungsmesswandler (unterstützt ab FW-Version 05) 0: 0,1V / LSB (Werkseinstellung) 1: 1,0V / LSB			
5 … 6	Messtopologie (unterstützt ab FW-Version 05) 0: 4-Leiter Stern (Werkseinstellung) 1: 3-Leiter Stern/Dreieck 2: 4-Leiter Stern, 2-Phasen 3: Künstlicher Sternpunkt			

Tabelle 118: Parameter 44/45 (unterstützt ab FW-Version 05)

Parameter 44/45 – Faktor für Rogowski-Spulen				
Funktion		**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Faktor für Rogowski-Spulen		UINT	RW	0x4B189680 (dez10,0E6)
0 … 15:	Diese Moduleinstellung ist aktiv, wenn die Kennung der Rogowski-Spulen in Register 32 Bit 4 und Bit 5 auf den Wert 3 eingestellt ist. Der RC-Faktor wird als 4 Byte große Moduleinstellung im IEEE754-Format interpretiert. Der Faktor berechnet sich nach der folgenden Formel: Bei Hardwareversion 01: $\boldsymbol{RC_{Faktor}} = \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{M_{RC}}} \times \frac{44\ k\Omega + \boldsymbol{R_{RC}}}{44\ k\Omega}$ Bei Hardwareversion 02: $\boldsymbol{RC_{Faktor}} = \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{M_{RC}}} \times \frac{22\ k\Omega + \boldsymbol{R_{RC}}}{22\ k\Omega}$ R_{RC}: Innenwiderstand der Rogowski-Spule in Ohm [Ω] M_{RC}: Übertragungsfaktor der Rogowski-Spule in Henry [H] Parameter 44: Low Word: 0x9680 (Werkseinstellung) Parameter 45: High Word: 0x4B18 (Werkseinstellung)			

Tabelle 119: Parameter 44 (unterstützt ab FW-Version 05)

Parameter 44 – Innenwiderstand R_{RC} der Rogowski-Spulen				
Funktion		**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Innenwiderstand R_{RC} der Rogowski-Spulen		UINT	RW	0x1770 (dez6000)
0 … 15:	0…65535: Innerwiderstand mit einer Auflösung von 0,01 Ω / LSB 6000: 60,00 Ω (Werkseinstellung)			

Tabelle 120: Parameter 45 (unterstützt ab FW-Version 05)

Parameter 45 – Gegeninduktivität M_{RC} für Rogowski-Spulen				
Funktion		**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Gegeninduktivität M für Rogowski-Spulen		UINT	RW	0x1900 (dez6400)
0 … 15:	0…65535: Gegeninduktivität mit einer Auflösung von 0,01 nH / LSB 6400: 64,00 nH (Werkseinstellung)			

Tabelle 121: Parameter 46 (unterstützt ab FW-Version 05)

Parameter 46 – Primärspannung Spannungsmesswandler VT				
Funktion		**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Primärspannung Spannungsmesswandler VT		UINT	RW	0x0AD2 (dez2770)
0 … 15:	0: ungültig 1…65535: Primärspannung des Spannungsmesswandlers × Skalierung VT 2770: (Werkseinstellung)			

Die Skalierung der Primärspannung wird in Parameter 43 Bit 4 eingestellt und beträgt entweder 0,1 V pro LSB oder 1 V pro LSB.

Tabelle 122: Parameter 47 (unterstützt ab FW-Version 05)

Parameter 47 – Sekundärspannung Spannungsmesswandler VT				
Funktion		**Datentyp**	**Zugriff**	**Werkseinstellung**
Sekundärspannung Spannungsmesswandler VT		UINT	RW	0x0AD2 (dez2770)
0 … 15:	0: ungültig 1…65535: Sekundärspannung des Spannungsmesswandlers × Skalierung VT 2770: (Werkseinstellung)			

Die Skalierung der Sekundärspannung wird in Parameter 43 Bit 4 eingestellt und beträgt entweder 0,1 V pro LSB oder 1 V pro LSB.

Die ZC-Grenze (Zero-Crossing-Grenze, auch Nulldurchgangsgrenze) ist abhängig vom Eingangsnennspannungslevel.

Die ZC-Grenze liegt bei einer eingestellten Sekundärspannung

- von ≤ 120 V bei U_{LN} = 30 V
- von > 120 V bei U_{LN} = 60 V

Die Eingangsnennspannung liegt bei einer eingestellten Sekundärspannung

- von ≤ 120 V bei U_{LN} = 200 V
- von > 120 V bei U_{LN} = 400 V

11.5.1 Berechnung der NoLoad-Grenze für benutzerdefinierte Rogowski-Spulen

Die NoLoad-Grenze berechnet sich aus dem Produkt der Fullscale-Effektivwerte von Strom und Spannung.
Bei allen Varianten des I/O-Moduls 750-495 beträgt der Fullscale-Effektivwert der Spannung 505,228 V_{RMS}.

Der Fullscale-Effektivwert errechnet sich aus dem Spitzenwert des Stromes, der sich aus den benutzerdefinierten Einstellungen für Gegeninduktivität M und Innenwiderstand R_{RC} ergibt.

Berechnung der NoLoad-Grenze Leistung (W, VA, VAR) bei Hardwareversion 01:

$$NoLoad - Grenze = 505{,}228\, V_{RMS} \times \frac{0{,}5\, V}{8 \times \pi \times f_{netz} \times M_{RC} \times \frac{44\, k\Omega}{44\, k\Omega + R_{RC}}} \times \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Berechnung der NoLoad-Grenze Leistung (W, VA, VAR) bei Hardwareversion 02:

$$NoLoad - Grenze = 505{,}228\, V_{RMS} \times \frac{0{,}5\, V}{8 \times \pi \times f_{netz} \times M_{RC} \times \frac{22\, k\Omega}{22\, k\Omega + R_{RC}}} \times \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ansicht 750-495 und 750-495/000-001 (links) und 750-495/000-002 (rechts) 25
Abbildung 2: Datenkontakte 26
Abbildung 3: CAGE CLAMP®-Anschlüsse von 750-495 und 750-495/000-001 27
Abbildung 4: CAGE CLAMP®-Anschlüsse von 750-495/000-002 28
Abbildung 5: Anzeigeelemente 29
Abbildung 6: FE-Federkontakt 30
Abbildung 7: Schematisches Schaltbild für 750-495 und 750-495/000-001 31
Abbildung 8: Schematisches Schaltbild für 750-495/000-002, Hardwareversion 01 32
Abbildung 9: Schematisches Schaltbild für 750-495/000-002, ab Hardwareversion 02 33
Abbildung 10: Effektivwert-Berechnung (beispielhaft, nicht maßstäblich) 52
Abbildung 11: Zuordnung der Wirk- und Blindenergie in den 4 Quadranten 54
Abbildung 12: 4-Quadranten-Darstellung von Wirk- und Blindleistung 57
Abbildung 13: Eingangsbegrenzung (Clipping) 59
Abbildung 14: I/O-Modul einsetzen (Beispiel) 89
Abbildung 15: I/O-Modul einrasten (Beispiel) 89
Abbildung 16: I/O-Modul entfernen (Beispiel) 90
Abbildung 17: Kabelschirm auf Erdpotential 93
Abbildung 18: Schirmklemmbügel auf Träger (Beispiele) 94
Abbildung 19: 5 Schirmklemmbügel auf Sammelschienenbügel (Beispiel) 94
Abbildung 20: Leiter an CAGE CLAMP® anschließen 95
Abbildung 21: Anschluss der Strommesswandler 97
Abbildung 22: Anschluss der Rogowski-Spulen 99
Abbildung 23: Strommessung an einem Motor mit Strommesswandlern (links) und Rogowski-Spulen (rechts) 100
Abbildung 24: Anschlussschema Messen an einer oder mehreren Phasen aus einem TT- oder TN-C-S-System ohne VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern“ 117
Abbildung 25: Anschlussschema Messen an einer oder mehreren Phasen aus einem TT- oder TN-C-S-System mit VT 119
Abbildung 26: Anschlussschema Messen in ungeerdeten 1-Phasen-2-Leiter-Systemen ohne VT mit der Messtopologie „4-Leiter Stern“ 121
Abbildung 27: Anschlussschema Messen an einer oder mehreren Phasen aus einem TT- oder TN-C-S-System mit VT 123
Abbildung 28: Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit geerdetem Neutralleiter (TT- oder TN-C-S-System) ohne VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern“ 125
Abbildung 29: Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit geerdetem Neutralleiter (TT- oder TN-C-S-System) ohne VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen“ 127
Abbildung 30: Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit Neutralleiter in TT- oder TN-C-S-Systemen ohne VT mit Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“ 129

Abbildung 31: Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit geerdetem Neutralleiter (TT- oder TN-C-S-System) mit VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern“ 131
Abbildung 32: Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit geerdetem Neutralleiter (TT- oder TN-C-S-System) mit VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen“ 133
Abbildung 33: Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit ungeerdetem Neutralleiter (IT-System) ohne VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern“ 135
Abbildung 34: Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit ungeerdetem Neutralleiter (IT-System) ohne VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen“ 137
Abbildung 35: Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit Neutralleiter im IT-System ohne VT mit Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“ 139
Abbildung 36: Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit ungeerdetem Neutralleiter (IT-System) mit VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern“ 141
Abbildung 37: Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit ungeerdetem Neutralleiter (IT-System) mit VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen“ 143
Abbildung 38: Anschlussschema Messen in mehreren 1-Phasen-Netzen mit getrennten Neutralleitern mit VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern“ .. 145
Abbildung 39: Anschlussschema Messen in 1-Phasen-Split-Phase-Netzen mit geerdetem Neutralleiter ohne VT mit Messtopologie „4 Leiter Stern“. 148
Abbildung 40: Anschlussschema Messen in 1-Phasen-Split-Phase-Netzen mit geerdetem Neutralleiter mit VT mit Messtopologie „4 Leiter Stern“ 151
Abbildung 41: Anschlussschema Messen in Sternnetzen ohne Neutralleiter mit quellenseitig geerdetem Sternpunkt ohne VT mit Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“ 153
Abbildung 42: Anschlussschema Messen in Sternnetzen ohne Neutralleiter mit quellenseitig geerdetem Sternpunkt mit VT mit Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“ 155
Abbildung 43: Anschlussschema Messen in Dreiecknetzen mit geerdetem Außenleiter ohne VT mit Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“ 157
Abbildung 44: Anschlussschema Messen in Dreiecknetzen mit geerdetem Außenleiter mit VT mit Messtopologie „3 Leiter Stern/Dreieck“ 159
Abbildung 45: Anschlussschema Messen in ungeerdeten Stern-/Dreiecknetzen ohne VT mit Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt“ 161
Abbildung 46: Anschlussschema Messen in ungeerdeten Stern-/Dreiecknetzen mit VT mit Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck“ 163
Abbildung 47: Bedienoberfläche WAGO-I/O-*CHECK*, Busknoten mit I/O-Modul (Beispiel) 165
Abbildung 48: Dialogfenster „3-Phasen-Leistungsmessmodul“ 166
Abbildung 49: Dialogfenster „Einstellungen“ 169
Abbildung 50: Änderung der Maßeinheiten 171
Abbildung 51: Registerkarte „Anwendung“ 172
Abbildung 52: Registerkarte „Phase L1“ 173

Abbildung 53: Registerkarte „Neutralleiter“ 175
Abbildung 54: Registerkarte „Klemme“ für 750-495 und 750-495/000-001 177
Abbildung 55: Registerkarte „Klemme“ für 750-495/000-002 178
Abbildung 56: Registerkarte „Energie“ 180
Abbildung 57: Registerkarte „Werkseinstellungen“ 182
Abbildung 58: Registerkarte „Modul“ für 1A- und 5A-Varianten 185
Abbildung 59: Registerkarte „Modul“ für Rogowski-Variante 186
Abbildung 60: Registerkarte „Phase L1“ 187
Abbildung 61: Registerkarte „Neutralleiter“ 189
Abbildung 62: Registerkarte „Energie“ 191
Abbildung 63: Registerkarte „Werkseinstellungen“ 193
Abbildung 64: Messwerte – Übersicht 194
Abbildung 65: Messwerte – Phasen 195
Abbildung 66: Messwerte – Ströme und Spannungen 196
Abbildung 67: Messwerte – Leistungen 197
Abbildung 68: Messwerte – Energien 198
Abbildung 69: Messwerte – Oberschwingungen-Diagramm 199
Abbildung 70: Messwerte – Oberschwingungen-Tabelle 200
Abbildung 71: Messwerte – Verlauf Messwerte 201
Abbildung 72: Messwerte – Information 202
Abbildung 73: Registerkarte „Modul“ für 1A-und 5A-Varianten 205
Abbildung 74: Registerkarte „Modul“ für die Rogowski-Variante 206
Abbildung 75: Registerkarte „Phase L1“ 207
Abbildung 76: Registerkarte „Energie“ 210
Abbildung 77: Registerkarte „Werkseinstellungen“ 212
Abbildung 78: Messwerte – Übersicht 213
Abbildung 79: Messwerte – Oberschwingungen-Diagramm 214
Abbildung 80: Messwerte – Oberschwingungen-Tabelle 215
Abbildung 81: Messwerte – Verlauf Messwerte 216
Abbildung 82: Messwerte – Information 217
Abbildung 83: Registerkarte „Modul“ für die 1A- und 5A-Varianten 220
Abbildung 84: Registerkarte „Modul“ für die Rogowski-Variante 221
Abbildung 85: Registerkarte „Phase L1“ 222
Abbildung 86: Registerkarte „Neutralleiter“ 224
Abbildung 87: Registerkarte „Energie“ 226
Abbildung 88: Registerkarte „Werkseinstellungen“ 228
Abbildung 89: Messwerte – Übersicht 229
Abbildung 90: Messwerte – Phasen 230
Abbildung 91: Messwerte – Ströme und Spannungen 231
Abbildung 92: Messwerte – Leistungen 232
Abbildung 93: Messwerte – Energien 233
Abbildung 94: Messwerte – Oberschwingungen-Diagramm 234
Abbildung 95: Messwerte – Oberschwingungen-Tabelle 235
Abbildung 96: : Messwerte – Verlauf Messwerte 236
Abbildung 97: : Messwerte – Information 237
Abbildung 98: Registerkarte „Modul“ für die 1A- und 5A-Varianten 240
Abbildung 99: Registerkarte „Modul“ für Rogowski-Variante 241
Abbildung 100: Registerkarte „Phase L1“ 242
Abbildung 101: Registerkarte „Energie“ 245
Abbildung 102: Registerkarte „Werkseinstellungen“ 247

Abbildung 103: Messwerte – Übersicht 248
Abbildung 104: Messwerte – Phasen 249
Abbildung 105: Messwerte – Ströme und Spannungen 250
Abbildung 106: Messwerte – Leistungen 251
Abbildung 107: Messwerte – Energien 252
Abbildung 108: Messwerte – Oberschwingungen-Diagramm 253
Abbildung 109: Messwerte – Oberschwingungen-Tabelle 254
Abbildung 110: Messwerte – Verlauf Messwerte 255
Abbildung 111: Messwerte – Information 256
Abbildung 112: Anzeigeelemente 258
Abbildung 113: Beispiel einer Fertigungsnummer 262

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Varianten 9
Tabelle 2: Änderungshistorie 10
Tabelle 3: Darstellungen der Zahlensysteme 12
Tabelle 4: Schriftkonventionen 12
Tabelle 5: Legende zur Abbildung „Ansicht“ 25
Tabelle 6: Legende zur Abbildung „CAGE CLAMP®-Anschlüsse von 750-495 und 750-495/000-001“ 27
Tabelle 7: Legende zur Abbildung „CAGE CLAMP®-Anschlüsse von 750-495/000-002“ 28
Tabelle 8: Legende zur Abbildung „Anzeigeelemente“ 29
Tabelle 9: Technische Daten – Abmessungen und Gewicht 34
Tabelle 10: Technische Daten – Spannungsversorgung 34
Tabelle 11: Technische Daten – Messeingänge 34
Tabelle 12: Technische Daten – Messwerte 36
Tabelle 13: Technische Daten – Messgenauigkeit 37
Tabelle 14: Technische Daten – Kommunikation 38
Tabelle 15: Technische Daten – Verdrahtungsebene 39
Tabelle 16: Technische Daten – Datenkontakte 39
Tabelle 17: Technische Daten – klimatische Umgebungsbedingungen 39
Tabelle 18: Technische Daten – Potentialtrennung für Systemspannungen bis 300 V 40
Tabelle 19: Technische Daten – Potentialtrennung für Systemspannungen bis 600 V 40
Tabelle 20: Technische Daten – Potentialtrennung für Systemspannungen bis 300 V 41
Tabelle 21: Technische Daten – Potentialtrennung für Systemspannungen bis 600 V 42
Tabelle 22: Technische Daten – Potentialtrennung zu benachbarten I/O-Modulen gemäß EN/UL 61010-2-201 43
Tabelle 23: Niederspannungsrichtlinie 45
Tabelle 24: EMV-Richtlinie 45
Tabelle 25: Messwerte 47
Tabelle 26: Ausgangs- und Eingangsdaten 62
Tabelle 27: Datentyp PA - Definition 79
Tabelle 28: Messwerte der Kollektion 010 im Prozessabbild 79
Tabelle 29: Messwerte der Kollektionen 020, 021 und 022 im Prozessabbild 83
Tabelle 30: Übliche Netzstromversorgungssysteme und Netzspannungen, Teil 1, 3-phasige 4-Leiter-Systeme 104
Tabelle 31: Übliche Netzstromversorgungssysteme und Netzspannungen, Teil 2 105
Tabelle 32: Versorgungsnetz-Matrix für allgemeine Anwendungsfälle für Systemspannungen[1] bis 300 V 108
Tabelle 33: Versorgungsnetz-Matrix für spezielle Anwendungsfälle für Systemspannungen[1] bis 600 V ohne Spannungsmesswandler (VT) 111
Tabelle 34: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen an einer oder mehreren Phasen aus einem TT- oder TN-C-S-System ohne VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern““ 117

Tabelle 35: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen an einer oder mehreren Phasen aus einem TT- oder TN-C-S-System mit VT““ 119
Tabelle 36: Anschlussschema Messen in ungeerdeten 1-Phasen-2-Leiter-Systemen ohne VT mit der Messtopologie „4-Leiter Stern““ 121
Tabelle 37: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen an einer oder mehreren Phasen aus einem TT- oder TN-C-S-System mit VT“..... 123
Tabelle 38: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit geerdetem Neutralleiter (TT- oder TN-C-S-System) ohne VT“ mit Messtopologie „4-Leiter Stern““ 125
Tabelle 39: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit geerdetem Neutralleiter (TT- oder TN-C-S-System) ohne VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen““ 127
Tabelle 40: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit Neutralleiter in TT- oder TN-C-S-Systemen ohne VT mit Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt““..... 129
Tabelle 41: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit geerdetem Neutralleiter (TT- oder TN-C-S-System) mit VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern““ 131
Tabelle 42: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit geerdetem Neutralleiter (TT- oder TN-C-S-System) mit VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen““ 133
Tabelle 43: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit ungeerdetem Neutralleiter (IT-System) ohne VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern““ 135
Tabelle 44: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit ungeerdetem Neutralleiter (IT-System) ohne VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen““ 137
Tabelle 45: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit Neutralleiter im IT-System ohne VT mit Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt““ 139
Tabelle 46: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit ungeerdetem Neutralleiter (IT-System) mit VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern““ 141
Tabelle 47: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 3-Phasen-Netzen mit ungeerdetem Neutralleiter (IT-System) mit VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern, 2 Phasen““ 143
Tabelle 48: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in mehreren 1-Phasen-Netzen mit getrennten Neutralleitern mit VT mit Messtopologie „4-Leiter Stern““ 145
Tabelle 49: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 1-Phasen-Split-Phase-Netzen mit geerdetem Neutralleiter ohne VT mit Messtopologie „4 Leiter Stern““ 148
Tabelle 50: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in 1 Phasen-Split-Phase-Netzen mit geerdetem Neutralleiter mit VT mit Messtopologie „4 Leiter Stern““ 151
Tabelle 51: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in Sternnetzen ohne Neutralleiter mit quellenseitig geerdetem Sternpunkt ohne VT mit Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt““ 153

Tabelle 52: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in Sternnetzen ohne Neutralleiter mit quellenseitig geerdetem Sternpunkt mit VT mit Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck““ 155
Tabelle 53: Legende zur Abbildung „Messen in Dreiecknetzen mit geerdetem Außenleiter ohne VT mit Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck““ 157
Tabelle 54: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in Dreiecknetzen mit geerdetem Außenleiter mit VT mit Messtopologie „3 Leiter Stern/Dreieck““ 159
Tabelle 55: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in ungeerdeten Stern-/ Dreiecknetzen ohne VT mit Messtopologie „Künstlicher Sternpunkt““ 161
Tabelle 56: Legende zur Abbildung „Anschlussschema Messen in ungeerdeten Stern-/Dreiecknetzen mit VT mit Messtopologie „3-Leiter Stern/Dreieck““ 163
Tabelle 57: Legende zur Abbildung „Anzeigeelemente“ 258
Tabelle 58: Diagnosen in Abhängigkeit von der eingestellten Messtopologie ... 259
Tabelle 59: Fertigungsnummer 262
Tabelle 60: CSV-Datei „Snapshot“ (Beispiel für Einstellung „4-Leiter Stern) 263
Tabelle 61: CSV-Datei „Verlauf Messwerte“ (Beispiel) 268
Tabelle 62: Werkseinstellungen – Register 269
Tabelle 63: Werkseinstellungen – Parameter 270
Tabelle 64: Register 4 271
Tabelle 65: Register 5 272
Tabelle 66: Register 32 272
Tabelle 67: Register 35 273
Tabelle 68: Register 36 274
Tabelle 69: Register 37 274
Tabelle 70: Register 38 274
Tabelle 71: Register 39 274
Tabelle 72: Register 40 274
Tabelle 73: Register 41 275
Tabelle 74: Register 42 275
Tabelle 75: Register 43 275
Tabelle 76: Register 44 275
Tabelle 77: Register 45 275
Tabelle 78: Register 46 276
Tabelle 79: Register 47 276
Tabelle 80: Register 48 276
Tabelle 81: Register 49 276
Tabelle 82: Register 50 276
Tabelle 83: Register 51 276
Tabelle 84: Register 52 277
Tabelle 85: Register 53 277
Tabelle 86: Register 54 277
Tabelle 87: Register 55 277
Tabelle 88: Parameter 10 278
Tabelle 89: Parameter 11 278
Tabelle 90: Parameter 12 278
Tabelle 91: Parameter 13 278
Tabelle 92: Parameter 14 278

Tabelle 93: Parameter 15 278
Tabelle 94: Parameter 16 278
Tabelle 95: Parameter 17 278
Tabelle 96: Parameter 18 279
Tabelle 97: Parameter 19 279
Tabelle 98: Parameter 20 279
Tabelle 99: Parameter 21 279
Tabelle 100: Parameter 22 279
Tabelle 101: Parameter 23 279
Tabelle 102: Parameter 24 279
Tabelle 103: Parameter 25 280
Tabelle 104: Parameter 26 und 27 280
Tabelle 105: Parameter 28 und 29 280
Tabelle 106: Parameter 30 und 31 280
Tabelle 107: Parameter 32 und 33 280
Tabelle 108: Parameter 34 281
Tabelle 109: Parameter 35 281
Tabelle 110: Parameter 36 281
Tabelle 111: Parameter 37 282
Tabelle 112: Parameter 38 282
Tabelle 113: Parameter 39 282
Tabelle 114: Parameter 40 (unterstützt ab FW-Version 05) 282
Tabelle 115: Parameter 41 (unterstützt ab FW-Version 05) 283
Tabelle 116: Parameter 42 (unterstützt ab FW-Version 05) 283
Tabelle 117: Parameter 43 284
Tabelle 118: Parameter 44/45 (unterstützt ab FW-Version 05) 284
Tabelle 119: Parameter 44 (unterstützt ab FW-Version 05) 284
Tabelle 120: Parameter 45 (unterstützt ab FW-Version 05) 285
Tabelle 121: Parameter 46 (unterstützt ab FW-Version 05) 285
Tabelle 122: Parameter 47 (unterstützt ab FW-Version 05) 285

WAGO GmbH & Co. KG
Postfach 2880 • 32385 Minden
Hansastraße 27 • 32423 Minden
Telefon: 0571/887 – 0
Telefax: 0571/887 – 844169
E-Mail: info@wago.com
Internet: www.wago.com