MICRO-EPSILON

Betriebsanleitung

confocalDT IFD2410/2411/2415

IFD2410-1
IFD2410-3
IFD2410-6

IFD2411-1
IFD2411-2
IFD2411/90-2
IFD2411-3
IFD2411-6

IFD2415-1
IFD2415-3
IFD2415-10

Konfokal-chromatische Abstands- und Dickenmessung

MICRO-EPSILON
MESSTECHNIK
GmbH & Co. KG
Königbacher Str. 15

94496 Ortenburg / Deutschland

Tel. +49 (0) 8542 / 168-0
Fax +49 (0) 8542 / 168-90
e-mail info@micro-epsilon.de
www.micro-epsilon.de

confocalDT 2410
confocalDT 2411
confocalDT 2415

EtherCAT® is registered trademark and patented technology, licensed by Beckhoff Automation GmbH, Germany.

Inhalt

1. Sicherheit ... 9
1.1 Verwendete Zeichen ... 9
1.2 Warnhinweise ... 9
1.3 Hinweise zur Produktkennzeichnung ... 10
1.3.1 Hinweise zur CE-Kennzeichnung ... 10
1.3.2 Hinweise zur UKCA-Kennzeichnung ... 10
1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung ... 10
1.5 Bestimmungsgemäßes Umfeld ... 10

2. Funktionsprinzip, Technische Daten ... 11
2.1 Kurzbeschreibung ... 11
2.2 Messprinzip ... 11
2.3 Begriffsdefinition, Glossar ... 12
2.4 Technische Daten confocalDT IFD2410/2415 ... 13
2.5 Technische Daten confocalDT IFD2411 ... 14

3. Lieferung ... 15
3.1 Lieferumfang confocalDT IFD2410/2415 ... 15
3.2 Lieferumfang confocalDT IFD2411 ... 15
3.3 Lagerung ... 15

4. Montage ... 16
4.1 Vorbemerkung ... 16
4.2 confocalDT IFD2410/2415 ... 16
4.2.1 Umfangsklemmung ... 16
4.2.2 Direktverschraubung ... 17
4.2.3 Elektrische Anschlüsse, Anschlussbelegung ... 18
4.2.4 Massekonzept, Schirmung ... 19
4.2.5 Versorgungsspannung (Power) ... 19
4.2.6 RS422 ... 20
4.2.7 Ethernet, EtherCAT ... 20
4.2.8 Analogausgang ... 21
4.2.9 Multifunktionseingänge ... 21
4.2.10 Schaltausgänge (Digital I/O) ... 22
4.2.11 Synchronisation (Ein-/Ausgänge) ... 23
4.2.11.1 Allgemein ... 23
4.2.11.2 Interne Synchronisation ... 23
4.2.11.3 Externe Synchronisation ... 24
4.2.12 Triggerung ... 25
4.2.12.1 Allgemein ... 25
4.2.12.2 Triggerung mit Multifunktionseingang ... 25
4.2.12.3 Triggerung mit Synchroneingang ... 25
4.2.12.4 Triggerung mit Eingang Encoder 1 ... 25
4.2.13 Encodereingänge ... 26
4.3 confocalDT 2411 ... 27
4.3.1 Controller IFC2411 ... 27
4.3.2 Sensorkabel, Lichtwellenleiter ... 27
4.3.3 Maßzeichnung Sensoren ... 29
4.3.4 Befestigung, Montageadapter ... 29
4.3.4.1 Allgemein ... 29
4.3.4.2 Umfangsklemung ... 29
4.3.5 Elektrische Anschlüsse, Anschlussbelegung ... 31
4.3.6 Massekonzept, Schirmung ... 31
4.3.7 Versorgungsspannung (Power) ... 32
4.3.8 RS422 ... 32
4.3.9 Ethernet, EtherCAT ... 32
4.3.10 Analogausgang ... 33
4.3.11 Multifunktionseingang ... 33
4.3.12 Synchronisation (Ein-/Ausgänge) ... 34
4.3.12.1 Allgemein ... 34
4.3.12.2 Interne Synchronisation ... 34
4.3.12.3 Externe Synchronisation Controller ... 35
4.3.13 Triggerung ... 36
4.3.13.1 Allgemein ... 36
4.3.13.2 Triggerung mit Multifunktionseingang ... 36
4.3.13.3 Triggerung mit Synchroneingang ... 36
4.3.13.4 Triggerung mit Eingang Encoder 1 ... 37
4.3.14 Encodereingang ... 37
4.3.15 Handhabung der steckbaren Schraubklemmen ... 37
4.3.16 Dunkelkorrektur IFD2411 ... 37
4.4 LEDs ... 38
4.5 Taste Correct und Multifunction ... 38

5. Inbetriebnahme ... 39
5.1 Kommunikationsmöglichkeiten ... 39
5.2 Zugriff über Webinterface ... 40
5.3 Messobjekt platzieren ... 41
5.4 Sensor auswählen ... 41
5.5 Presets, Setups, Auswahl Messkonfiguration ... 42
5.6 Videosignal ... 43

5.7 Signalqualität ... 44
5.8 Abstandsmessung mit Anzeige auf der Webseite ... 45
5.9 Einstellungen speichern/laden ... 47
5.10 Dunkelkorrektur ... 49

6. Sensorparameter einstellen, Webinterface ... 51
6.1 Eingänge ... 51
6.1.1 Synchronisation ... 51
6.1.2 Encodereingänge ... 51
6.1.2.1 Übersicht, Menü ... 51
6.1.2.2 Anzahl Encoder ... 51
6.1.2.3 Interpolation ... 52
6.1.2.4 Maximaler Wert ... 52
6.1.2.5 Wirkung der Referenzspur ... 52
6.1.2.6 Setzen auf Wert ... 52
6.1.2.7 Rücksetzen Referenzmarke ... 52
6.1.3 Pegel Funktionseingänge ... 53
6.1.4 Abschlusswiderstand ... 53
6.2 Messwertaufnahme ... 54
6.2.1 Messrate ... 54
6.2.2 Triggerung Datenaufnahme ... 55
6.2.2.1 Allgemein ... 55
6.2.2.2 Triggerung der Messwertaufnahme ... 55
6.2.2.3 Triggerzeitdifferenz ... 56
6.2.3 Zähler zurücksetzen ... 56
6.2.4 Maskierung Auswertebereich ... 56
6.2.5 Belichtungsmodus ... 57
6.2.6 Peaktrennung ... 58
6.2.6.1 Peakmodulation ... 58
6.2.6.2 Erkennungsschwelle ... 58
6.2.7 Anzahl Peaks, Peakauswahl ... 59
6.2.8 Materialauswahl ... 60
6.3 Signalverarbeitung, Rechnung ... 61
6.3.1 Datenquelle, Parameter, Rechenprogramme ... 61
6.3.2 Definitionen ... 62
6.3.3 Messwertmittelung ... 63
6.4 Nachbearbeitung ... 66
6.4.1 Nullsetzen, Mastern ... 66
6.4.2 Statistik ... 68
6.4.3 Datenreduktion, Ausgabe-Datenrate ... 69
6.4.4 Fehlerbehandlung (Letzten Wert halten) ... 69
6.5 Ausgänge ... 70
6.5.1 Schnittstelle RS422 ... 70
6.5.2 Ethernet-Setup-Mode ... 70
6.5.3 RS422 ... 70
6.5.4 Analogausgang ... 71
6.5.4.1 Berechnung Messwert aus Stromausgang ... 71
6.5.4.2 Berechnung Messwert aus Spannungsausgang ... 72
6.5.5 Datenausgabe ... 72
6.6 Systemeinstellungen ... 73
6.6.1 Einheit Webinterface ... 73
6.6.2 Tastensperre ... 73
6.6.3 Laden und Speichern ... 73
6.6.4 Zugriffsberechtigung ... 73
6.6.5 System rücksetzen ... 74
6.6.6 Lichtquelle ... 74
6.6.7 Bootmodus ... 74

7. Dickenmessung, Einseitig, transparentes Messobjekt ... 75
7.1 Voraussetzung ... 75
7.2 Preset ... 75
7.3 Materialauswahl ... 75
7.4 Videosignal ... 76
7.5 Signalverarbeitung ... 76
7.6 Messwertanzeige ... 77

8. EtherCAT-Dokumentation ... 78
8.1 Allgemein ... 78
8.2 Einleitung ... 78
8.2.1 Struktur von EtherCAT®-Frames ... 78
8.2.2 EtherCAT®-Dienste ... 78
8.2.3 Adressierverfahren und FMMUs ... 79
8.2.4 Sync Manager ... 79
8.2.5 EtherCAT-Zustandsmaschine ... 79
8.2.6 CANopen über EtherCAT ... 80
8.2.7 Prozessdaten PDO-Mapping ... 80
8.2.8 Servicedaten SDO-Service ... 80
8.3 CoE – Objektverzeichnis ... 81
8.3.1 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte ... 81
8.3.1.1 Übersicht ... 81
8.3.1.2 Objekt 1001h: Gerätetyp ... 81
8.3.1.3 Objekt 1008h: Hersteller-Gerätename ... 81
8.3.1.4 Objekt 1009h: Hardware-Version ... 81
8.3.1.5 Objekt 100Ah: Software-Version ... 81

8.3.1.6 Objekt 1018h: Geräte-Identifikation ... 81
8.3.1.7 TxPDO Mapping IFD2410, 2411 ... 82
8.3.1.8 TxPDO Mapping IFD2415 ... 91
8.3.1.9 Beispiel TxPDO-Mapping ... 104
8.3.1.10 Objekt 1C00h: Synchronmanagertyp ... 105
8.3.1.11 Objekt 1C12h: RxPDO Assign ... 105
8.3.1.12 Objekt 1C13h: TxPDO-Assign ... 105
8.3.1.13 Objekt 1C32h: Synchronmanager Ausgangsparameter ... 106
8.3.1.14 Objekt 1C33h: Synchronmanager Eingangsparameter ... 106
8.3.2 Herstellerspezifische Objekte ... 107
8.3.2.1 Übersicht ... 107
8.3.2.2 Objekt 3001h: User level ... 108
8.3.2.3 Objekt 3005h: Information IFD241x (weitere) ... 108
8.3.2.4 Objekt 3011h: Korrektur, Kanal 1 ... 108
8.3.2.5 Objekt 3020h: Laden, Speichern, Werkseinstellung ... 109
8.3.2.6 Objekt 3021h: Preset ... 109
8.3.2.7 Objekt 3022h: Messeinstellung ... 109
8.3.2.8 Objekt 303Fh: Fehler IFD241x ... 110
8.3.2.9 Objekt 3101h: Reset ... 110
8.3.2.10 Objekt 3105h: Werkseinstellungen ... 110
8.3.2.11 Objekt 3107h: Zähler Reset ... 110
8.3.2.12 Objekt 3133h: LED-Lichtquelle Kanal 1 ... 110
8.3.2.13 Objekt 3150h: Information IFD241x Kanal 1 ... 110
8.3.2.14 Objekt 3152h: Sensorauswahl Kanal 1 ... 111
8.3.2.15 Objekt 3153h: Sensortabelle ... 111
8.3.2.16 Objekt 3156h: Mehrschichtoptionen Kanal 1 ... 111
8.3.2.17 Objekt 3161h: Peakauswahl Kanal 1 ... 111
8.3.2.18 Objekt 3162h: Peakoptionen Kanal 1 ... 112
8.3.2.19 Objekt 31B0h: Digitale Schnittstellen ... 112
8.3.2.20 Objekt 31B1h: Auswahl Schnittstelle ... 112
8.3.2.21 Objekt 31B2h: Fehlerbehandlung ... 112
8.3.2.22 Objekt 31B3h: Datenreduktion ... 112
8.3.2.23 Objekt 31D0h: Analogausgang ... 113
8.3.2.24 Objekt 31F3h: Schaltausgang 1 ... 114
8.3.2.25 Objekt 31F5h: RS422-Ausgang ... 115
8.3.2.26 Objekt 3250h: Belichtungsmodus Kanal 1 ... 115
8.3.2.27 Objekt 3251h: Messrate ... 115
8.3.2.28 Objekt 34A0h: Keylock ... 115
8.3.2.29 Objekt 35A0h: Encoder ... 116
8.3.2.30 Objekt 35B0 Triggerung ... 116
8.3.2.31 Objekt 35B1 Synchronisierung ... 117
8.3.2.32 Objekt 3711h: Maskierung des Auswertebereiches Kanal 1 ... 117
8.3.2.33 Objekt 3800h: Materialinformation ... 117
8.3.2.34 Objekt 3802h: Materialtabelle bearbeiten ... 118
8.3.2.35 Objekt 3803h: Vorhandene Materialien ... 118
8.3.2.36 Objekt 3804h: Material auswählen Kanal 1 ... 118
8.3.2.37 Objekt 3A00h: Mastern, Nullsetzen ... 118
8.3.2.38 Objekt 3A10h: Statistik ... 119
8.3.2.39 Objekt 3C00h: Messwertberechnung Kanal 1 ... 120
8.3.2.40 Objekt 3CBFh: Sys Signals ... 121
8.3.2.41 Objekt 3E00: Benutzersignale ... 121
8.4 Mappable Objects - Prozessdaten ... 122
8.4.1 Objekt 6000, 6001: Abstandswert ... 122
8.4.2 Objekt 6010, 6011: Intensität ... 122
8.4.3 Objekt 6030: Belichtungszeit ... 123
8.4.4 Objekt 6050, 6051, 6052: Encoder ... 123
8.4.5 Objekt 6060: Peaksymmetrie ... 123
8.4.6 Objekt 7000: Messwertzähler ... 124
8.4.7 Objekt 7001: Zeitstempel ... 124
8.4.8 Objekt 7002: Messrate ... 124
8.4.9 Objekt 7C00: Berechnete Prozessdaten ... 125
8.5 Fehlercodes für SDO-Services ... 125
8.6 Oversampling ... 126
8.7 Kalkulation ... 128
8.7.1 Einstellen eines Filters ... 128
8.7.2 Dicken-Berechnung ... 128
8.8 Operational Modes ... 129
8.8.1 Free Run ... 129
8.8.2 Distributed Clocks SYNC0 Synchronisierung ... 129
8.8.3 SM2/SM3 Synchronisierung ... 129
8.9 Update ... 129
8.9.1 Update über FoE ... 129
8.9.2 Update über EoE ... 129
8.10 Bedeutung der LEDs im EtherCAT-Betrieb ... 130
8.11 EtherCAT-Konfiguration mit dem Beckhoff TwinCAT©-Manager ... 131

9. Fehler, Reparatur ... 133
9.1 Kommunikation Webinterface ... 133
9.2 Wechsel des Sensorkabels an den Sensoren ... 133
9.3 Wechsel der Schutzscheibe an den Sensoren ... 133

10. Softwareunterstützung mit MEDAQLib ... 134

11. Haftungsausschluss ... 134

12. Service, Reparatur 135

13. Außerbetriebnahme, Entsorgung 136

Anhang 137

A 1 Optionales Zubehör, Serviceleistungen 137
A 1.1 Optionales Zubehör confocalDT IFD2410/2415 137
A 1.2 Optionales Zubehör confocalDT IFD2411 137
A 1.3 Serviceleistungen 137

A 2 Werkseinstellungen 138
A 2.1 confocalDT IFD2410/2415 138
A 2.2 confocalDT IFD2411 138

A 3 Justierbarer Montageadapter JMA-xx 139
A 3.1 Funktionen 139
A 3.2 Sensorbefestigung, Kompatibilität 139
A 3.3 Montage 139
A 3.4 Maßzeichnung Montageadapter 139
A 3.5 Orthogonale Ausrichtung des Sensors 140

A 4 Reinigen optischer Komponenten 141
A 4.1 Verschmutzungen 141
A 4.2 Hilfs- und Reinigungsmittel 142
A 4.3 Schutzscheibe Sensor 142
A 4.4 Schnittstelle Controller Sensorkabel 143
A 4.5 Schnittstelle Sensorkabel Sensor 144
A 4.6 Vorbeugende Schutzmaßnahme 144

A 5 ASCII-Kommunikation mit Controller 145
A 5.1 Allgemein 145
A 5.2 Übersicht Befehle 145
A 5.3 Allgemeine Befehle 148
A 5.3.1 Allgemein 148
A 5.3.1.1 Hilfe 148
A 5.3.1.2 Controllerinformation 148
A 5.3.1.3 Antworttyp 148
A 5.3.1.4 Parameterübersicht 148
A 5.3.1.5 Synchronisation 149
A 5.3.1.6 Terminierungswiderstand an Sync/Trig 149
A 5.3.1.7 Sensor booten 149
A 5.3.1.8 Zähler zurücksetzen 149
A 5.3.2 Benutzerebene 150
A 5.3.2.1 Wechsel der Benutzerebene 150
A 5.3.2.2 Wechsel in die Benutzerebene 150
A 5.3.2.3 Abfrage der Benutzerebene 150
A 5.3.2.4 Einstellen des Standardnutzers 150
A 5.3.2.5 Kennwort ändern 150
A 5.3.3 Pegel Multifunktionseingänge 150
A 5.3.4 Sensor 151
A 5.3.4.1 Info zu Kalibriertabellen 151
A 5.3.4.2 Sensorinformationen 151
A 5.3.4.3 Dunkelkorrektur 151
A 5.3.4.4 LED 151
A 5.3.4.5 Steuereingang Messlichtquelle 151
A 5.3.5 Triggerung 152
A 5.3.5.1 Triggerquelle auswählen 152
A 5.3.5.2 Ausgabe von getriggerten Werten, mit/ohne Mittelung 152
A 5.3.5.3 Triggerart 152
A 5.3.5.4 Aktivpegel des Triggereinganges 152
A 5.3.5.5 Software-Triggerimpuls 152
A 5.3.5.6 Anzahl der auszugebenden Messwerte 152
A 5.3.5.7 Pegelauswahl Triggereingang TrigIn 153
A 5.3.5.8 Schrittweite Encodertriggerung 153
A 5.3.5.9 Minimum Encodertriggerung 153
A 5.3.5.10 Maximum Encodertriggerung 153
A 5.3.6 Encoder 153
A 5.3.6.1 Maximale Anzahl verfügbarer Encoder 153
A 5.3.6.2 Encoder-Interpolationstiefe 153
A 5.3.6.3 Wirkung der Referenzspur 153
A 5.3.6.4 Encoderwert 154
A 5.3.6.5 Encoderwert per Software setzen 154
A 5.3.6.6 Rücksetzen der Erkennung der ersten Referenzmarke 154
A 5.3.6.7 Maximaler Encoderwert 154
A 5.3.6.8 Anzahl aktiver Encoder 154
A 5.3.7 Einstellung der RS422-Baudrate 155
A 5.3.8 Parameterverwaltung, Einstellungen laden / Speichern 156
A 5.3.8.1 Verbindungseinstellungen laden / speichern 156
A 5.3.8.2 Geänderte Parameter anzeigen 156
A 5.3.8.3 Export von Parametersätzen in PC 156
A 5.3.8.4 Import von Parametersätzen aus PC 156
A 5.3.8.5 Werkseinstellungen 156
A 5.3.8.6 Messeinstellungen bearbeiten, speichern, anzeigen, löschen 157

A 5.3.9 Messung ... 157
A 5.3.9.1 Peakanzahl ... 157
A 5.3.9.2 Peakauswahl ... 157
A 5.3.9.3 Anzahl Peaks und Ein-/Ausschalten der Brechzahlkorrektur ... 158
A 5.3.9.4 Belichtungsmode ... 158
A 5.3.9.5 Messrate ... 158
A 5.3.9.6 Belichtungszeit ... 158
A 5.3.9.7 Maskierung des Auswertebereichs ... 158
A 5.3.9.8 Mindestschwelle Peakerkennung ... 158
A 5.3.9.9 Peakmodulation ... 159
A 5.3.10 Materialdatenbank ... 159
A 5.3.10.1 Materialtabelle ... 159
A 5.3.10.2 Material auswählen ... 159
A 5.3.10.3 Materialeigenschaft anzeigen ... 159
A 5.3.10.4 Vorhandene Materialnamen im Controller ... 159
A 5.3.10.5 Geschützte Materialien im Controller ... 159
A 5.3.10.6 Materialtabelle editieren ... 160
A 5.3.10.7 Löschen eines Materials ... 160
A 5.3.10.8 Material ergänzen ... 160
A 5.3.11 Messwertbearbeitung ... 160
A 5.3.11.1 Statistikberechnung ... 160
A 5.3.11.2 Liste Statistiksignale ... 160
A 5.3.11.3 Auswahl Statistiksignal ... 161
A 5.3.11.4 Liste möglich auszuwählender Statistiksignale ... 161
A 5.3.11.5 Liste der möglich zu parametrisierenden Signale ... 161
A 5.3.11.6 Parametrisieren der Mastersignale ... 161
A 5.3.11.7 Liste möglicher Signale für das Mastern ... 161
A 5.3.11.8 Mastern / Nullsetzen ... 161
A 5.3.11.9 Signal für Mastern mit externer Quelle ... 162
A 5.3.11.10 Mastern mit externer Quelle ... 162
A 5.3.11.11 Beispiel Mastern ... 162
A 5.3.11.12 Berechnung im Kanal ... 164
A 5.3.11.13 Liste möglicher Berechnungssignale ... 164
A 5.3.11.14 Zweipunktskalierung Datenausgänge ... 164
A 5.3.12 Datenausgabe ... 165
A 5.3.12.1 Auswahl Digitalausgang ... 165
A 5.3.12.2 Ausgabe-Datenrate ... 165
A 5.3.12.3 Reduzierungszähler Messwertausgabe ... 165
A 5.3.12.4 Fehlerbehandlung ... 165
A 5.3.13 Auswahl der auszugebenden Messwerte ... 166
A 5.3.13.1 Allgemein ... 166
A 5.3.13.2 Datenauswahl für RS422 ... 166
A 5.3.13.3 Liste der mögliche Signale für RS422 ... 166
A 5.3.13.4 Liste der ausgewählten Signale, Reihenfolge über RS422 ... 166
A 5.3.14 Schaltausgänge ... 166
A 5.3.14.1 Allgemein ... 166
A 5.3.14.2 Error-Schaltausgänge ... 166
A 5.3.14.3 Liste der möglichen Signale für den Errorausgang ... 166
A 5.3.14.4 Setzen des auszuwertenden Signales ... 166
A 5.3.14.5 Setzen der Grenzwerte ... 167
A 5.3.14.6 Setzen des Wertes ... 167
A 5.3.14.7 Schaltverhalten der Fehlerausgänge ... 167
A 5.3.14.8 Schalthysterese der Fehlerausgänge ... 167
A 5.3.15 Analogausgang ... 167
A 5.3.15.1 Datenauswahl ... 167
A 5.3.15.2 Liste der möglichen Signale für den Analogausgang ... 167
A 5.3.15.3 Ausgabebereich ... 167
A 5.3.15.4 Einstellung der Skalierung des DAC ... 168
A 5.3.15.5 Einstellung des Skalierungsbereiches ... 168
A 5.3.16 Systemeinstellungen ... 168
A 5.3.16.1 Tastensperre ... 168
A 5.3.16.2 Wechsel EtherCAT Ethernet-Setup-Mode ... 168
A 5.4 Messwert-Format ... 169
A 5.4.1 Aufbau ... 169
A 5.4.2 Videosignal ... 169
A 5.4.3 Belichtungszeit ... 169
A 5.4.4 Encoder ... 170
A 5.4.5 Messwertzähler ... 170
A 5.4.6 Zeitstempel ... 170
A 5.4.7 Messdaten (Abstände und Intensitäten) ... 170
A 5.4.8 Triggerzeitdifferenz ... 170
A 5.4.9 Differenzen (Dicken) ... 170
A 5.4.10 Statistikwerte ... 170
A 5.4.11 Peaksymmetrie ... 170
A 5.5 Mess-Datenformate ... 171
A 5.5.1 Datenformat RS422-Schnittstelle ... 171
A 5.5.1.1 Videodaten ... 171
A 5.5.1.2 Messwerte ... 171
A 5.6 Warn- und Fehlermeldungen ... 173

A 6 Wechsel zwischen EtherCAT und Ethernet-Setup-Mode 175

A 7 Wechsel zwischen Ethernet-Setup-Mode und EtherCAT 175

A 8 Telnet 176
A 8.1 Allgemein 176
A 8.2 Verbindungsaufbau 176
A 8.3 Hilfe zu einem Befehl 177
A 8.4 Fehlermeldungen 177

1. Sicherheit

Die Systemhandhabung setzt die Kenntnis der Betriebsanleitung voraus.

1.1 Verwendete Zeichen

In dieser Betriebsanleitung werden folgende Bezeichnungen verwendet:

⚠ VORSICHT	Zeigt eine gefährliche Situation an, die zu geringfügigen oder mittelschweren Verletzungen führt, falls diese nicht vermieden wird.
HINWEIS	Zeigt eine Situation an, die zu Sachschäden führen kann, falls diese nicht vermieden wird.
➪	Zeigt eine ausführende Tätigkeit an.
i	Zeigt einen Anwendertipp an.
`Messung`	Zeigt eine Hardware oder eine(n) Schaltfläche/Menüeintrag in der Software an.

1.2 Warnhinweise

⚠ VORSICHT

Schließen Sie die Spannungsversorgung und das Anzeige-/ Ausgabegerät nach den Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel an.

> Verletzungsgefahr

> Beschädigung oder Zerstörung des Controllers

Die Oberfläche des Sensors oder des Controllers erreicht bei Verwendung aller Schnittstellen eine Temperatur von über 50 °C.

> Verletzungsgefahr

HINWEIS

Versorgungsspannung darf angegebene Grenzen nicht überschreiten.

> Beschädigung oder Zerstörung des Controllers

Vermeiden Sie Stöße und Schläge auf den Controller und den Sensor.

> Beschädigung oder Zerstörung der Komponenten

Knicken Sie niemals den Lichtwellenleiter, biegen Sie den Lichtleiter nicht in engen Radien.

> Beschädigung oder Zerstörung des Lichtwellenleiters, Ausfall des Messgerätes

Schützen Sie die Enden der Lichtwellenleiter vor Verschmutzung (Schutzkappen verwenden).

> Fehlmessung

> Ausfall des Messgerätes

Schützen Sie die Kabel vor Beschädigung.

> Ausfall des Messgerätes

1.3 Hinweise zur Produktkennzeichnung

1.3.1 Hinweise zur CE-Kennzeichnung

Für das Messsystem confocalDT IFD2410/2411/2415 gilt:

- EU-Richtlinie 2014/30/EU
- EU-Richtlinie 2011/65/EU

Produkte, die das CE-Kennzeichen tragen, erfüllen die Anforderungen der zitierten EU-Richtlinien und der jeweils anwendbaren harmonisierten europäischen harmonisierten Normen (EN). Das IFD241x ist ausgelegt für den Einsatz im Industrie- und Wohnbereich und erfüllt die Anforderungen.

Die EU-Konformitätserklärung wird gemäß der EU-Richtlinie, Artikel 10, für die zuständige Behörde zur Verfügung gehalten.

1.3.2 Hinweise zur UKCA-Kennzeichnung

Für das Messsystem confocalDT IFD2410/2411/2415 gilt:

- SI 2016 No. 1091:2016-11-16 The Electromagnetic Compatibility Regulations 2016
- SI 2012 No. 3032:2012-12-07 The Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment Regulations 2012

Produkte, die das UKCA-Kennzeichen tragen, erfüllen die Anforderungen der zitierten Richtlinien und der jeweils anwendbaren Normen. Das IFD241x ist ausgelegt für den Einsatz im Industriebereich.

Die UKCA-Konformitätserklärung und die technischen Unterlagen werden gemäß der UKCA-Richtlinien für die zuständigen Behörden zur Verfügung gehalten.

1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

- Das IFD241x ist für den Einsatz im Industriebereich konzipiert. Es wird eingesetzt zur
  - Weg-, Abstands-, Verschiebungs- und Dickenmessung,
  - Positionserfassung von Bauteilen oder Maschinenkomponenten
- Das IFD241x darf nur innerhalb der in den technischen Daten angegebenen Werte betrieben werden, siehe Kap. 2.4.

➥ Setzen Sie das IFD241x so ein, dass bei Fehlfunktionen oder Totalausfall des Sensors keine Personen gefährdet oder Maschinen beschädigt werden.

➥ Treffen Sie bei sicherheitsbezogener Anwendung zusätzlich Vorkehrungen für die Sicherheit und zur Schadensverhütung.

1.5 Bestimmungsgemäßes Umfeld

	confocalDT IFD2410/2415	confocalDT IFD2411	
		Sensor	Controller
Schutzart	IP64, frontseitig	IP64, frontseitig	IP40
Temperaturbereich Betrieb	+5 ... +50 °C	+5 ... +70 °C	+5 ... +50 °C
Temperaturbereich Lagerung	-20 ... +70 °C		
Luftfeuchtigkeit	5 ... 95 % (nicht kondensierend)		
Umgebungsdruck:	Atmosphärendruck		
Schock (DIN-EN 60068-2-27)	15 g / 6 ms in XY-Achse, je 1000 Schocks		
Vibration (DIN-EN 60068-2-6)	2 g / 20 ... 500 Hz in XY-Achse, je 10 Zyklen		
EMV	Gemäß EN 61000-6-3 / EN 61326-1 (Klasse B) Störaussendung; EN 61 000-6-2 / EN 61326-1 Störfestigkeit		

2. Funktionsprinzip, Technische Daten

2.1 Kurzbeschreibung

Die Messsysteme bestehen aus:

Controller

(IFD2410-x,
IFD2415-x)

Sensor

confocalDT IFD2410/2415

Beim IFD2410/2415 bilden Sensor und Controller eine Einheit. Ein Wechsel des Sensors ist nicht möglich.

Controller

(IFC2411)

Lichtwellenleiter
(Sensorkabel)

Sensor

(IFSxxx)

confocalDT IFD2411

Controller der Reihe IFC2411 können mit unterschiedlichen Sensoren betrieben werden. Die dazu erforderlichen Kalibriertabellen der Sensoren müssen im Controller hinterlegt sein.

Die Messsysteme verwenden eine Weißlicht-LED als interne Lichtquelle.

Der Sensor IFSxxx ist passiv, da er keine Wärmequellen oder beweglichen Teile beinhaltet. Dadurch wird eine wärmebedingte Ausdehnung vermieden, wodurch sich eine hohe Genauigkeit des Messverfahrens ergibt.

Der Controller wandelt die vom Sensor erhaltenen Lichtsignale mit einem Spektrometer um, berechnet Abstands- oder Dickenwerte über den integrierten Signalprozessor (CPU) und überträgt die gemessenen Daten über die Schnittstellen oder den Analogausgang.

2.2 Messprinzip

Polychromatisches Licht (Weißlicht) wird durch den Sensor auf die Messobjektoberfläche gestrahlt. Die Linsen des Sensors sind so gestaltet, dass durch kontrollierte chromatische Abweichungen jede Wellenlänge des verwendeten Lichtes in einem spezifischen Abstand fokussiert wird. Das von der Messobjektoberfläche reflektierte Licht wird auf umgekehrtem Weg durch den Sensor empfangen und zum Controller geleitet. Es folgt die spektrale Analyse und die Berechnung von Abständen anhand von im Controller gespeicherten Kalibrationsdaten.

i Sensor und Controller bilden eine Einheit, da die Linearisierungstabelle des Sensors im Controller gespeichert ist.

Dieses einzigartige Messprinzip erlaubt es Anwendungen hochpräzise zu messen. Es können sowohl diffuse als auch spiegelnde Oberflächen erfasst werden. Bei transparenten Schicht-Materialien kann neben der Wegmessung eine direkte Dickenmessung erfolgen. Da Sender und Empfänger in einer Achse angeordnet sind, werden Abschattungen vermieden.

Aufgrund der hervorragenden Auflösung und des geringen Lichtfleckdurchmessers können Oberflächenstrukturen gemessen werden. Zu beachten ist jedoch, dass Messwertabweichungen auftreten können, sobald die Struktur in der Größenordnung des Lichtfleckdurchmessers liegt oder die zulässige Verkippung, zum Beispiel an Rillenflanken, überschritten wird.

2.3 Begriffsdefinition, Glossar

MBA Messbereichsanfang. Für den Sensor muss ein Messbereichsanfang (MBA) zum Messobjekt eingehalten werden. Minimaler Abstand zwischen Sensorstirnfläche und Messobjekt

MBM Messbereichsmitte

MBE Messbereichsende (Messbereichsanfang + Messbereich)

Maximaler Abstand zwischen Sensorstirnfläche und Messobjekt

MB Messbereich

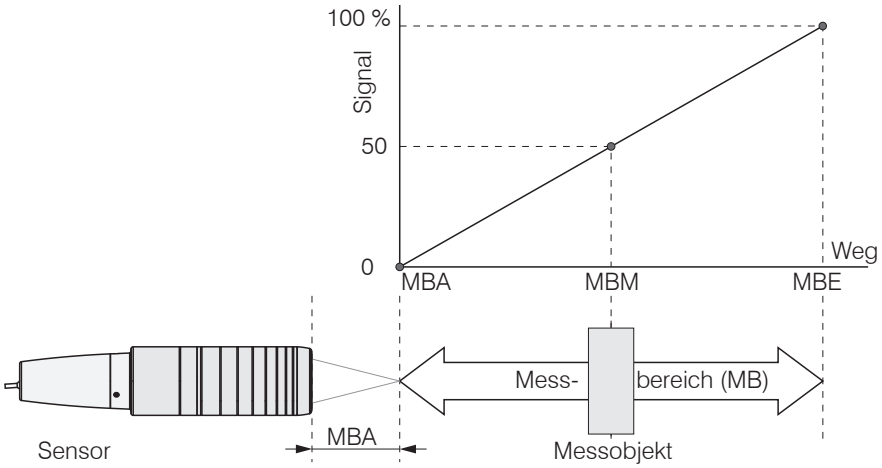


Abb. 1 Messbereich und Ausgangssignal Messsystem

Minimale Messobjektdicke	siehe Kapitel Technische Daten
Maximale Messobjektdicke	Sensormessbereich x Brechungsindex Messobjekt

2.4 Technische Daten confocalDT IFD2410/2415

Modell		IFD2410-1	IFD2410-3	IFD2410-6	IFD2415-1	IFD2415-3	IFD2415-10
Messbereich	Abstand	1,0 mm	3,0 mm	6,0 mm	1,0 mm	3,0 mm	10,0 mm
	Mindestdicke	0,05 mm	0,15 mm	0,3 mm	0,05 mm	0,15 mm	0,5 mm
Messbereichs-anfang	ca.	ca. 15 mm	ca. 25 mm	ca. 35 mm	ca. 10 mm	ca. 20 mm	ca. 50 mm
Auflösung	statisch [1]	< 12 nm	< 36 nm	< 80 nm	< 8 nm	< 15 nm	< 36 nm
	dynamisch [2]	< 50 nm	< 125 nm	< 250 nm	< 38 nm	< 80 nm	< 204 nm
Messrate		stufenlos einstellbar von 100 Hz bis 8 kHz			stufenlos einstellbar von 100 Hz bis 25 kHz		
Linearität [3]	Weg- und Abstandsmessung	< ±0,5 µm	< ±1,5 µm	< ±3,0 µm	< ±0,25 µm	< ±0,75 µm	< ±2,5 µm
	Dickenmessung	< ±1,0 µm	< ±3,0 µm	< ±6,0 µm	< ±0,5 µm	< ±1,5 µm	< ±5,0 µm
Mehrschichtmessung		-			bis zu 5 Schichten		
Lichtquelle		interne weiße LED					
Zulässiges Fremdlicht		30.000 lx					
Lichtpunktdurchmesser [4]		12 µm	18 µm	24 µm	8 µm	9 µm	16 µm
Messwinkel [5]		±25°	±19°	±10°	±30°	±24°	±17°
Numerische Apertur (NA)		0,45	0,35	0,18	0,55	0,45	0,3
Messobjektmaterial		Spiegelnde, diffuse sowie transparente Oberflächen (z.B. Glas)					
Versorgungsspannung		24 VDC ±10 %					
Leistungsaufnahme		<5,3 W (24 V)			<7 W (24 V)		
Signaleingang		2 x Encoder (A+, A-, B+, B-, Index) 2 x HTL/TTL Multifunktionseingang: Trigger in, Slave in, Nullsetzen, Mastern, Teachen; 1 x RS422 Synchronisationseingang: Trigger in, Sync in, Master/Slave, Master/Slave alternierend					
Digitale Schnittstelle		EtherCAT / RS422 / (Ethernet für Konfiguration)					
Analogausgang		4 … 20 mA / 0 … 5 V / 0 ... 10 V (16 bit D/A Wandler)					
Schaltausgang		Fehler1-Out, Fehler2-Out					
Digitalausgang		Sync out					
Anschluss		12 pol. M12 Stecker für Versorgung, Encoder, EtherCAT, RS422 und Synchronisation 17 pol. M12 Stecker für I/O Analog und Encoder optionale Verlängerung auf 3 m / 6 m / 9 m / 15 m möglich (passende Anschlusskabel siehe Kapitel Zubehör)					
Montage		Radialklemmung, Gewindebohrungen, Montageadapter (siehe Kapitel Zubehör)					
Temperaturbereich	Lagerung	-20 … +70 °C					
	Betrieb	+5 … +50 °C					
Schock (DIN EN 60068-2-27)		15 g / 6 ms in XY-Achse, je 1000 Schocks					
Vibration (DIN EN 60068-2-6)		2 g / 20 … 500 Hz in XY-Achse, je 10 Zyklen					
Schutzart (DIN EN 60529)	Sensor	IP64, frontseitig					
	Controller	IP65					
Material		Aluminiumgehäuse, passiv gekühlt					
Gewicht	ca.	490 g	490 g	490 g	500 g	600 g	800 g
Bedien- und Anzeigeelemente		Correct Taste: Schnittstellenauswahl, zwei einstellbare Funktionen sowie Reset auf Werkseinstellung nach 10 s; 4x Farb-LED für Intensity, Range, RUN und ERR					

Alle Daten ausgehend von konstanter Raumtemperatur (24 ±2 °C)

1) Gemittelt über 512 Werte, bei 1 kHz, in Messbereichsmitte auf Prüfglas

2) RMS Rauschen bezogen auf Messbereichsmitte (1 kHz)

3) Maximale Abweichung zu Referenzsystem über den gesamten Messbereich, gemessen auf Vorderfläche ND-Filter

4) In Messbereichsmitte

5) Maximale Verkippung des Sensors, bis zu der auf einem polierten Glas (n = 1,5) in der Messbereichsmitte ein verwertbares Signal erzielt werden kann, wobei die Genauigkeit zu den Grenzwerten abnimmt

2.5 Technische Daten confocalDT IFD2411

Modell		IFD2411-1	IFD2411-2	IFD2411/90-2	IFD2411-3	IFD2411-6
Messbereich	Abstand	1,0 mm	2,0 mm	2,0 mm	3,0 mm	6,0 mm
Messbereichsanfang	ca.	15 mm	14 mm	9,6 mm [1]	25 mm	35 mm
Auflösung	statisch [2]	< 12 nm	< 40 nm	< 40 nm	< 40 nm	< 80 nm
	dynamisch [3]	< 50 nm	< 125 nm	< 125 nm	< 125 nm	< 250 nm
Messrate		stufenlos einstellbar von 100 Hz bis 8 kHz				
Linearität [4]	Abstand	< ±0,5 µm	< ±1,0 µm	< ±1,0 µm	< ±1,5 µm	< ±3,0 µm
	Dicke	< ±1,0 µm	< ±2,0 µm	< ±2,0 µm	< ±3,0 µm	< ±6,0 µm
Mehrschichtmessung		1 Schicht				
Lichtquelle		interne weiße LED				
Anzahl Kennlinien		Ablage von bis zu 10 Kennlinien verschiedener Sensoren, Auswahl über Tabelle im Menü				
zulässiges Fremdlicht [5]		30.000 lx				
Lichtpunktdurchmesser		12 µm	10 µm	10 µm	18 µm	24 µm
Maximaler Messwinkel [6]		±25°	±12°	±12°	±19°	±10°
Numerische Apertur (NA)		0,45	0,25	0,25	0,35	0,18
Mindestdicke Messobjekt [7]		0,05 mm	0,1 mm	0,1 mm	0,15 mm	0,3 mm
Messobjektmaterial		Spiegelnde, diffuse sowie transparente Oberflächen (z.B. Glas)				
Synchronisation		ja				
Versorgungsspannung		24 VDC ±10 %				
Leistungsaufnahme		<7 W (24 V)				
Signaleingang		Sync-In / Trig-In; 1 x Encoder (A+, A-, B+, B-, Index)				
Digitale Schnittstelle		EtherCAT / RS422 / (Ethernet für Konfiguration)				
Analogausgang		Strom: 4 … 20 mA; Spannung: 0 ... 5V & 0 … 10 V (16 bit D/A Wandler)				
Digitalausgang		Sync-Out				
Anschluss	optisch	steckbarer Lichtwellenleiter über E2000-Buchse, Länge 2 m ... 50 m, min. Biegeradius 30 mm				
	elektrisch	3-polige Versorgungsklemmleiste; 5-polige I/O Klemmleiste (max. Kabellänge 30 m); 17 poliger M12 Stecker für RS422, Analog und Encoder; RJ45-Buchse für Ethernet (out) / EtherCAT (in/out) (max. Kabellänge 100 m)				
Montage		frei stehend, Hutschienenmontage				
Temperaturbereich	Lagerung	-20 … +70 °C				
	Betrieb	Sensor: +5 … +70 °C | Controller: +5 … +50 °C				
Schock (DIN-EN60068-2-27)		15g / 6 ms in XYZ-Achse, je 1000 Schocks				
Vibration (DIN-EN60068-2-6)		2 g / 20 … 500 Hz in XYZ-Achse, je 10 Zyklen				
Schutzart (DIN-EN60529)	Sensor	IP64				
	Controller	IP40				
Material		Aluminium				
Gewicht	Sensor	ca. 100 g	ca. 20 g	ca. 30 g	ca. 100 g	ca. 100 g
	Controller	ca. 335 g				
Anzahl Messkanäle [8]		1				
Bedien- und Anzeigeelemente		Multifunktionstaste: Schnittstellenauswahl, zwei einstellbare Funktionen sowie Reset auf Werkseinstellung nach 10 s; 4x Farb-LED für Intensity, Range, RUN und ERR				

d.M. = des Messbereichs

1) Messbereichsanfang ab Sensorachse gemessen

2) Gemittelt über 512 Werte, bei 1 kHz, in Messbereichsmitte auf Prüfglas

3) RMS Rauschen bezogen auf Messbereichsmitte (1 kHz)

4) Alle Daten ausgehend von konstanter Raumtemperatur (25 ±1 °C) bei Messung auf planparalleles Prüfglas; bei anderen Messobjekten können die Daten abweichen

5) Lichtart: Glühlampe

6) Maximaler Messwinkel des Sensors, bis zu dem auf spiegelnden Oberflächen ein verwertbares Signal erzielt werden kann, wobei die Genauigkeit zu den Grenzwerten abnimmt

7) Glasscheibe mit Brechungsindex n = 1,5 in Messbereichsmitte

8) Keine Einbußen in der Intensität und Linearität durch zwei synchrone Messkanäle

3. Lieferung

3.1 Lieferumfang confocalDT IFD2410/2415

1 Sensor	IFD241x-x
1 PC2415-1/Y	Länge 1 m
1 Abnahmeprotokoll	
1 Benutzerhandbuch	

- Nehmen Sie die Teile des Messsystems vorsichtig aus der Verpackung und transportieren Sie sie so weiter, dass keine Beschädigungen auftreten können.
- Prüfen Sie die Lieferung nach dem Auspacken sofort auf Vollständigkeit und Transportschäden.
- Wenden Sie sich bitte bei Schäden oder Unvollständigkeit sofort an den Hersteller oder Lieferanten.

3.2 Lieferumfang confocalDT IFD2411

1 Controller	IFC2411
1 Sensor	IFS2404-x
1 RJ Patchkabel Cat5	2 m
1 Abnahmeprotokoll	
1 Benutzerhandbuch	

- Nehmen Sie die Teile des Messsystems vorsichtig aus der Verpackung und transportieren Sie sie so weiter, dass keine Beschädigungen auftreten können.
- Prüfen Sie die Lieferung nach dem Auspacken sofort auf Vollständigkeit und Transportschäden.
- Wenden Sie sich bitte bei Schäden oder Unvollständigkeit sofort an den Hersteller oder Lieferanten.

3.3 Lagerung

Temperaturbereich Lager:	-20 ... +70 °C
Luftfeuchtigkeit:	5 ... 95 % (nicht kondensierend)

i Schützen Sie die Linse des Sensors vor Verschmutzung.
Schützen Sie die Enden des Sensorkabels (Lichtwellenleiter) vor Verschmutzung (gilt für das IFD2411).

4. Montage

4.1 Vorbemerkung

Die optischen Sensoren/Messsysteme der Serie confocalDT IFD2410/2411/2415 messen im Nanometer-Bereich. Beachten Sie die maximale Verkippung zwischen Sensor und Messobjekt.

i Achten Sie bei Montage und Betrieb auf sorgsame Behandlung!

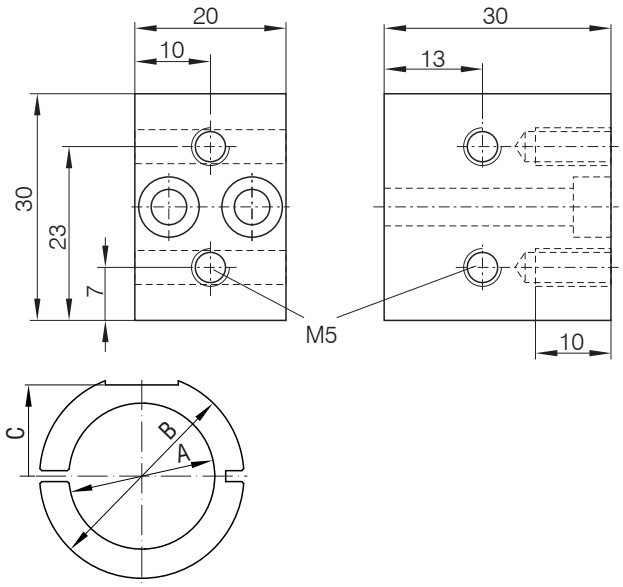
4.2 confocalDT IFD2410/2415

4.2.1 Umfangsklemmung

➡ Montieren Sie das IFD241x mit Hilfe eines Montageadapters.

Abb. 2 Umfangsklemmung mit Montagering MA240x, bestehend aus Montageblock und Montagering

i Micro-Epsilon empfiehlt, die Umfangsklemmung zu verwenden.

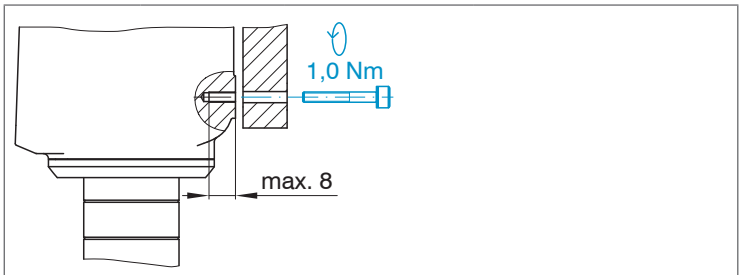


Montagering	Maß A	Maß B	Maß C
MA2400-27	ø27	ø46	19,75
MA2405-34	ø34	ø50	22
MA2405-54	ø54	ø70	32

Abb. 3 Montageblock und Montagering MA240x

4.2.2 Direktverschraubung

Montieren Sie das IFD241x über 3 Schrauben M3.



Einschraubtiefe		Schraube	Anziehdrehmoment Schraube
Minimum	Maximum	ISO 4762	
mm	mm	3 Stück	Nm
6	8	M3	1,0

Abb. 4 Montagebedingungen IFD2410 / IFD2415

IFD2410-	1	3	6
MB	1	3	6
MBA	15	25	35
A	56		
B	33		
C	150		
D	27		

IFD2415-	1	3	10
MB	1	3	10
MBA	10	20	50
A	82	85	118
B	59	62	---
C	176	179	212
D	27	34	54

Maße in Millimeter

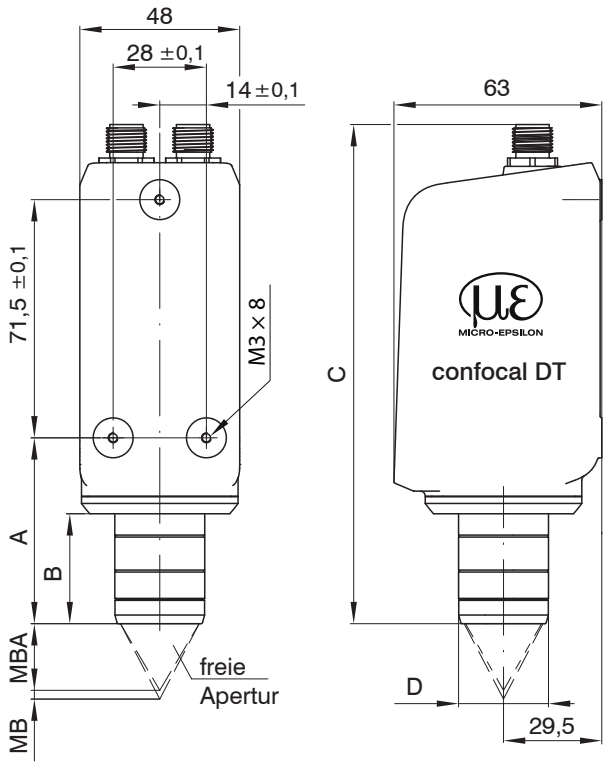


Abb. 5 Maßzeichnung IFD2410 / IFD2415, Maße in mm

Die Auflageflächen rings um die Befestigungsbohrungen sind leicht erhöht.

4.2.3 Elektrische Anschlüsse, Anschlussbelegung

Quelle	Kabel/Versorgung	Interface	Endgerät

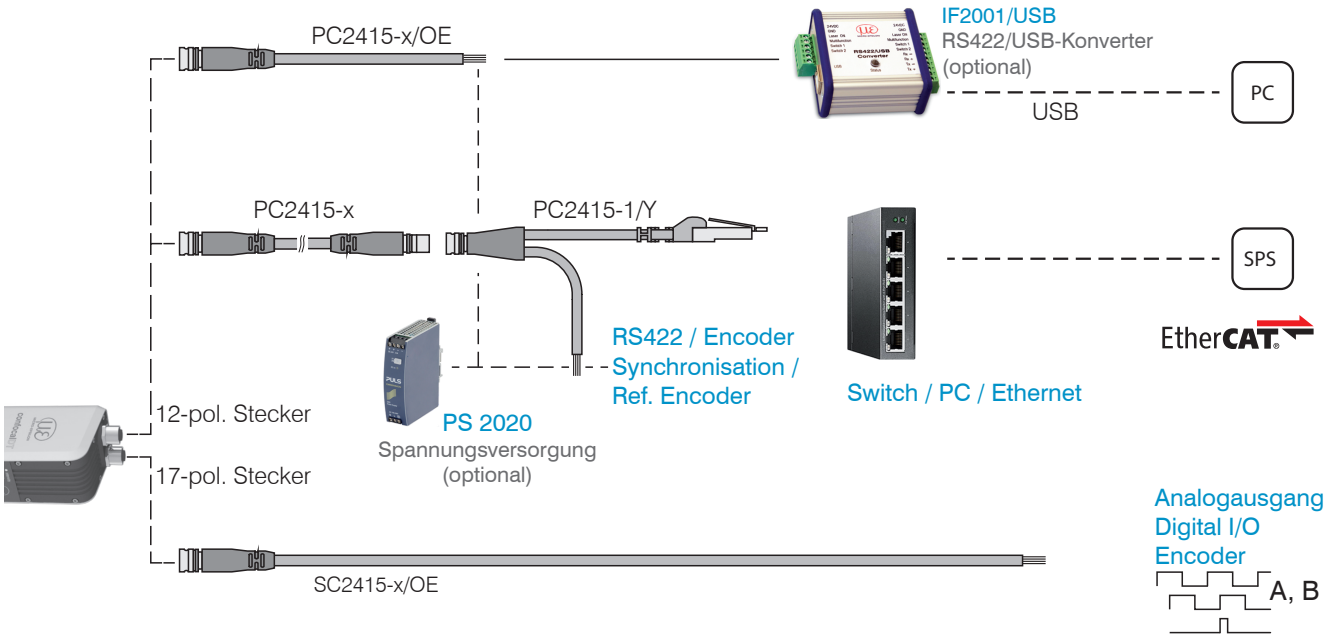


Abb. 6 Anschlussbeispiele am confocalDT IFD2411/2415

IFD2410/2415, 12-pol Stecker			**PC2415-x/OE**	**PC2415-1/Y**		**IF2001**
Signal		Pin	Adernfarbe	Adernfarbe	RJ45, Pin	Signal
V_+		1	Rot	Rot	---	24VDC
Versorgungs-GND		2	Blau	Blau	---	GND
Data Rx+	Encoder 2A+ [1]	3	Braun	Braun	---	Tx+
Data Rx-	Encoder 2A-	4	Weiß	Weiß	---	Tx-
Data Tx+	Encoder 2B+	5	Grün	Grün	---	Rx+
Data Tx-	Encoder 2B+	6	Gelb	Gelb	---	Rx-
SYNC+	Encoder 2Ref+	7	Grau	Grau	---	---
SYNC-	Encoder 2Ref-	8	Rosa	Rosa	---	---
Schirm		Gehäuse	Schwarz	Schwarz	---	---
Industrial Ethernet		9	Weiß/Grün	---	3	---
		10	Grün	---	6	---
		11	Weiß/Orange	---	1	---
		12	Orange	---	2	---

Abb. 7 Anschlussbelegung 12-pol Sensorstecker

Das Kabel PC2415-1/Y ist im Lieferumfang enthalten.

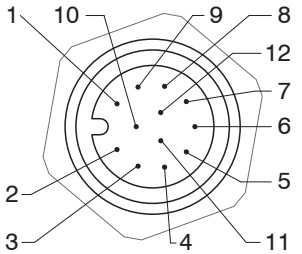


Abb. 8 12-pol Sensorstecker, Pinseite

1) Die Pins können wahlweise für
- eine serielle Kommunikation (TIA/EIA-422-B) und Synchronisation oder
- für Encoder-Signale genutzt werden.

IFD2410/2415, 17-pol Stecker		SC2415-x/OE
Signal	Pin	Adernfarbe
Analog Ausgang	1	Weiß, innenliegend
Analog GND	2	Schwarz
Schaltausgang 2 GND	3	Schwarz
Schaltausgang 2	13	Violett
Multifunktionseingang 1	5	Rot
Multifunktionseingang 2	14	Blau
Encoder 1B+	8	Grau
Encoder 1B-	15	Rosa
Encoder 1Ref+	9	Grün
Encoder 1Ref-	16	Gelb
Schaltausgang 1 GND	10	Braun
Schaltausgang 1	11	Weiß
Encoder 1A-	12	Rot/Blau
Encoder 1A+	17	Grau/Rosa
Schirm	Gehäuse	Schwarz

Abb. 10 Anschlussbelegung 17-pol Sensorstecker

Das Kabel SC2415-x/OE ist als optionales Zubehör erhältlich.

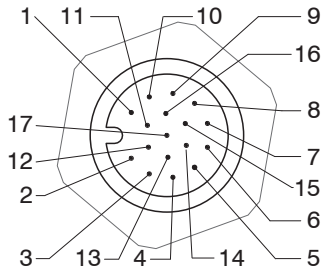


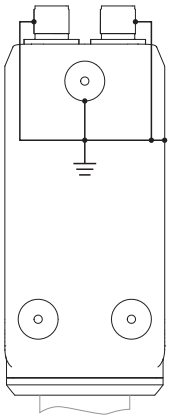
Abb. 9 17-pol Sensorstecker, Pinseite

4.2.4 Massekonzept, Schirmung

Alle Ein- und Ausgänge sind galvanisch mit der Versorgungsmasse (`Versorgung-GND`) verbunden; die Anschlüsse von Ethernet/EtherCAT sind potentialfrei.

Die Masseanschlüsse (`Versorgungs-GND`, `Schaltausgang GND` und `Analog GND`) jeder Anschlussgruppe sind galvanisch über Filter intern miteinander verbunden.

Die Shield-Anschlüsse jeder Anschlussgruppe sind nur mit dem Controllergehäuse verbunden. Sie dienen zum Anschluss der Kabelabschirmungen bei Einzelanschlüssen (Power, Analogausgang, Schaltausgänge, Synchronisation und Triggereingang).

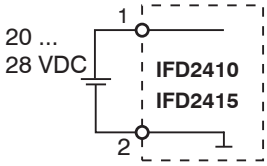


i Verwenden Sie aus Gründen der Störsicherheit für den Analogausgang und die beiden Schaltausgänge den zugehörigen GND-Anschluss.
Verwenden Sie nur geschirmte Kabel mit einer Länge von kleiner 30 m und schließen Sie die Kabelabschirmung an Shield oder den Steckergehäusen an.

4.2.5 Versorgungsspannung (Power)

Nennwert: 24 V DC (20 ... 28 V, $P < 7$ W).

Die Versorgung des Sensors erfolgt über das Kabel PC2415-1/Y oder PC2415-x/OE.



IFD2410/2415 12-pol Stecker	Versorgung	PC2415-1/Y PC2415-x/OE
1	V_+	Rot
2	GND	Blau

Schalten Sie das Netzteil erst nach Fertigstellung der Verdrahtung ein.

➡ Verbinden Sie die Eingänge Pin 1 und Pin 2 am Sensor mit einer 24 V-Spannungsversorgung.

i Spannungsversorgung nur für Messgeräte, nicht gleichzeitig für Antriebe oder ähnliche Impulsstörquellen verwenden. MICRO-EPSILON empfiehlt die Verwendung des optional erhältlichen Netzteils PS2020 für den Sensor.

4.2.6 RS422

Neben Industrial Ethernet unterstützt das IFD2410/2415 auch eine serielle Kommunikation via RS422. Eine serielle Kommunikation ist möglich mit den Kabeln PC2415-1/Y oder PC2415-x/OE. Der RS422-zu-USB-Konverter IF2001/USB ist als optionales Zubehör erhältlich.

- Differenzsignale nach EIA-422, galvanisch mit Versorgungsspannung verbunden.
- Receiver Rx mit internem Abschlusswiderstand 120 Ohm.

➨ Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel mit verdrillten Adern.
Kabellänge kleiner 30 m.

➨ Verbinden Sie die Masseanschlüsse.

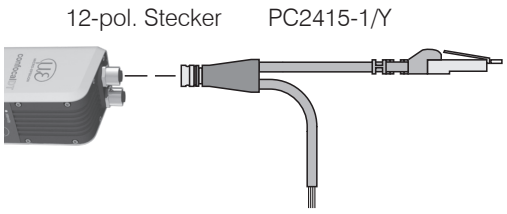
IFD2410/2415 12-pol Stecker	**Signal**	**PC2415-1/Y PC2415-x/OE**	**IF2001/USB**
3	RX +	Braun	TX +
4	RX -	Weiß	TX -
2	Versorgungs-GND (Blau)		GND
5	TX +	Grün	RX +
6	TX -	Gelb	RX -
Gehäuse	Schirm	Kabelschirm	---

4.2.7 Ethernet, EtherCAT

Verbindung

- mit einem Ethernet-Netzwerk (PC) oder
- mit dem Bussystem EtherCAT (IN-Port).

IFD2410/2415, 12-pol Stecker		**PC2415-x/OE**	**PC2415-1/Y**
Signal	Pin	Adernfarbe	RJ45, Pin
Industrial Ethernet	9	Weiß/Grün	3
	10	Grün	6
	11	Weiß/Orange	1
	12	Orange	2



➨ Verbinden Sie das IFD2410/2415 und Netzwerk mit einem geschirmten Ethernetkabel (Cat5E, Patchkabel 2 m aus dem Lieferumfang, Gesamtkabellänge kleiner 100 m).

Die beiden LEDs RUN und ERR zeigen die erfolgreiche Verbindung und deren Aktivität an.

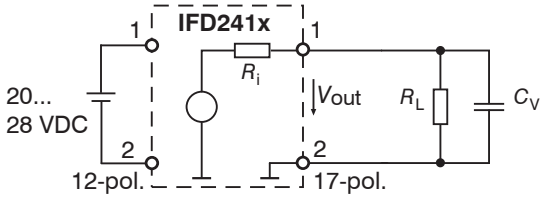
Die Konfiguration des Messgerätes kann über SDOs (EtherCAT), die Weboberfläche oder durch ASCII-Befehle auf Kommandoebene (z. B. Telnet) erfolgen.

4.2.8 Analogausgang

Der alternative Analogausgang (Spannung oder Strom) liegt am 17-pol. Sensorstecker an und ist mit der Versorgungsspannung galvanisch verbunden.

IFD2410/2415, 17-pol Stecker			SC2415-x/OE
Signal	Pin		Adernfarbe
Analog Ausgang	1		Weiß, innenliegend
Analog GND	2		Schwarz [1]

Spannung: Pin V/I_{out} und Pin GND,

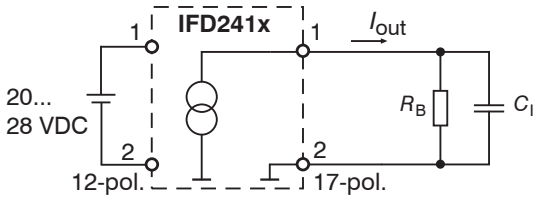


R_i ca. 50 Ohm, R_L > 10 MOhm

Slew rate (ohne C_V, $R_L \geq 1$ kOhm) typ. 0,5 V/µs

Slew rate (mit C_V = 10 nF, $R_L \geq 1$ kOhm) typ. 0,4 V/µs

Strom: Pin U/I_{out} und Pin GND



$R_B \leq 500$ Ohm

Slew rate (ohne C_I, R_B = 500 Ohm) typ. 1,6 mA/µs

Slew rate (mit C_I= 10 nF, R_B = 500 Ohm) typ. 0,6 mA/µs

➪ Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel. Kabellänge kleiner 30 m.

Der Ausgabebereich kann alternativ auf die folgenden Werte gesetzt werden:

Spannung: 0 ... 5 V; 0 ... 10 V;

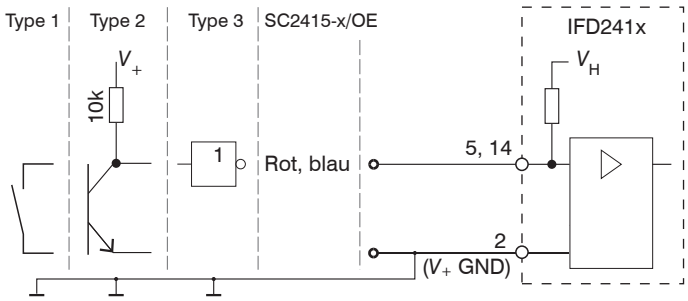
Strom: 4 ... 20 mA.

Die Messwerte können nur als Spannung oder Strom ausgegeben werden.

1) Analogausgang in geschirmten Kabelbereich

4.2.9 Multifunktionseingänge

Zum Schalten eignen sich z. B. ein Schalttransistor mit offenem Kollektor (zum Beispiel in einem Optokoppler), ein Relaiskontakt oder auch ein digitales TTL- bzw. HTL-Signal.



Die Eingänge sind nicht galvanisch getrennt.

24V-Logik (HTL): Low ≤ 3 V; High ≥ 8 V (max 30 V),

5V-Logik (TTL): Low ≤ 0,8 V; High ≥ 2 V

Minimale Impulsbreite 50 µs

Interner Pull-up-Widerstand, ein offener Eingang wird als High erkannt.

Maximale Schaltfrequenz 25 kHz

Es ist kein externer Widerstand zur Strombegrenzung erforderlich. Die Masse der Logikschaltung muss mit der Versorgungsmasse galvanisch verbunden sein.

4.2.10 Schaltausgänge (Digital I/O)

Die GND-Anschlüsse der Schaltausgänge sind durch Filter von Versorgungs-GND getrennt.

Das Schaltverhalten (NPN, PNP, Push-Pull) ist programmierbar, I_{max} 100 mA.

Die Hilfsspannung für einen Schaltausgang mit NPN-Schaltverhalten darf maximal 28 V betragen.

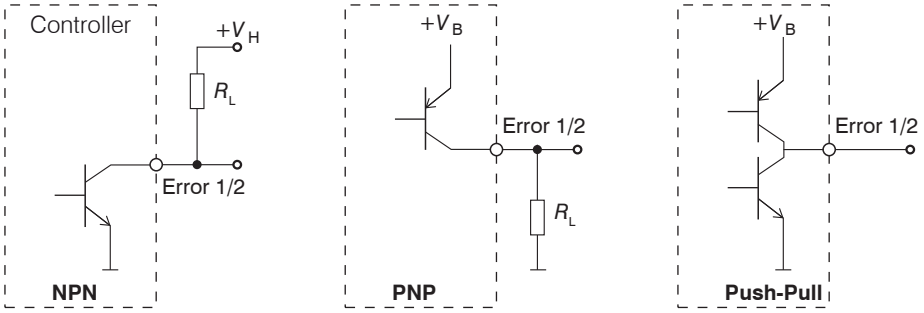


Abb. 11 Ausgangsverhalten und Beschaltung der TTL-Schaltausgänge `Error 1/2`

IFD2410/2415, 17-pol Stecker			**SC2415-x/OE**
Signal	Pin		Adernfarbe
Schaltausgang 2 GND	3		Schwarz
Schaltausgang 2	13		Violett
Schaltausgang 1 GND	10		Braun
Schaltausgang 1	11		Weiß

Alle GND sind untereinander und mit der Versorgungsmasse verbunden.

➡ Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel. Kabellänge kleiner 30 m.

Ausgangspegel (ohne Lastwiderstand) bei einer Versorgungsspannung von 24 VDC	Low < 1 V; High > 23 V
Sättigungsspannung bei I_{max} = 100 mA	Low < 2,5 V (Ausgang - GND)
	High < 2,5 V (Ausgang - + V_B)

Die Sättigungsspannung wird

- zwischen Ausgang und GND, bei Ausgang = Low, oder
- zwischen Ausgang und V_B, bei Ausgang = High, gemessen.

Bezeichnung	**Ausgang aktiv (Fehler)**	**Ausgang passiv (kein Fehler)**
NPN (Low side)	GND	+ V_B
PNP (High side)	+ V_B	GND
Push-Pull	+ V_B	GND
Push-Pull, negativ	GND	+ V_B

Abb. 12 Schaltverhalten der Schaltausgänge

HINWEIS

Der Lastwiderstand R_L kann entsprechend den Grenzwerten (I_{max} = 100 mA, V_{Hmax} = 28 V) dimensioniert werden.
Bei Anschluss induktiver Lasten, z. B. ein Relais, darf die parallele Schutzdiode nicht fehlen.

4.2.11 Synchronisation (Ein-/Ausgänge)

4.2.11.1 Allgemein

- Die Pins `Sync+` und `Sync-` am 12-pol. Sensorstecker: Symmetrischer Aus-/Eingang für Synchronisation von zwei oder mehreren Sensoren
- Die Pins `Multifunktionseingang 1` oder `Multifunktionseingang 2` am 17-pol. Sensorstecker: Eingang für Synchronisation eines Sensors mit einer externen Synchronquelle z. B. Funktionsgenerator
- Der Terminierungswiderstand R_T (120 Ohm) kann via Software zu- oder abgeschaltet werden.

4.2.11.2 Interne Synchronisation

Ein IFD2410/2415 (Master) synchronisiert ein oder weitere Sensoren (Slaves).

IFD2410/2415, 12-pol Stecker				**PC2415-x/OE**	**PC2415-1/Y**
Signal	Pin	Pegel		Adernfarbe	Adernfarbe
Versorgungs-GND	2			Blau	Blau
SYNC+	7	RS422 (EIA422)		Grau	Grau
SYNC-	8			Rosa	Rosa

Abb. 13 Anschlüsse und Signalpegel interne Synchronisation

➨ Aktivieren Sie im letzten Sensor (Slave n) in der Kette den Terminierungswiderstand (120 Ohm).

Sternsynchronisierung

➨ Verbinden Sie die Pins `Sync+` und `Sync-` von Sensor 1 (Master) sternförmig mit den Pins `Sync+` und `Sync-` von Sensor 2 (Slave) bis Sensor n, um zwei oder mehrere Sensoren miteinander zu synchronisieren, siehe Abb. 14

- Teilleitungslänge kleiner 30 m bei Sternsynchronisierung

Kettensynchronisierung

➨ Verbinden Sie die Pins `Sync+` und `Sync-` von Sensor 1 (Master) mit den Pins `Sync+` und `Sync-` von Sensor 2 (Slave 1).
Verbinden Sie die Pins nachfolgender Sensoren, um zwei oder mehrere Sensoren miteinander zu synchronisieren, siehe Abb. 14

- Gesamtleitungslänge 30 m bei Kettensynchronisierung

➨ Verwenden Sie geschirmte Kabel mit verdrillten Adern.

➨ Schließen Sie den Kabelschirm am Gehäuse an.

➨ Programmieren Sie den Sensor 1 auf `Master` und alle anderen Sensoren auf `Slave`.

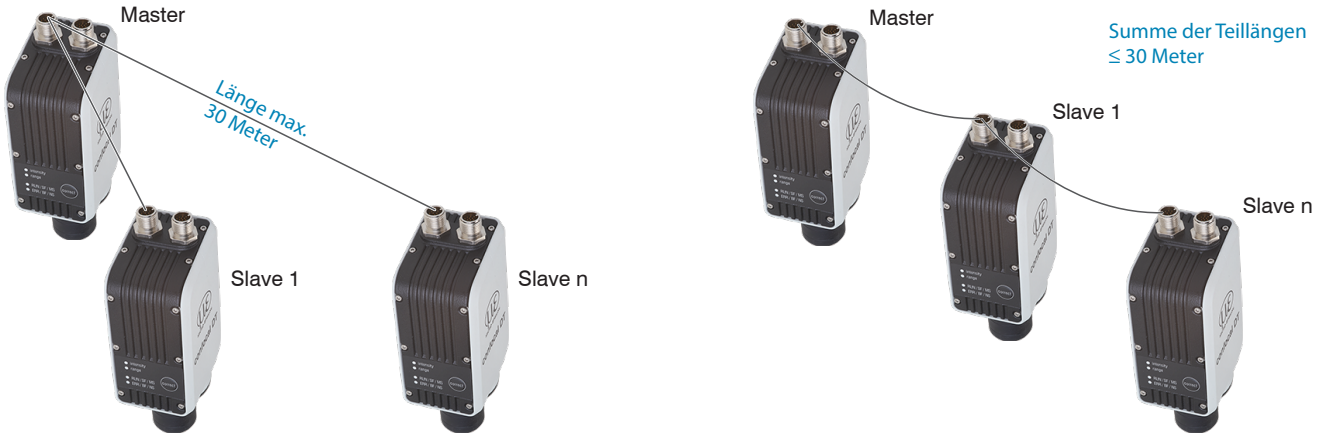


Abb. 14 Synchronisierung mehrerer Sensoren, links sternförmig, rechts verkettet

➨ Verbinden Sie alle GND-Anschlüsse der Versorgung untereinander, falls die Sensoren nicht von einer gemeinsamen Spannungsversorgung gespeist werden.

i Werden die Sensoren über die EtherCAT-Schnittstelle betrieben, dann kann eine Synchronisation auch ohne die Sync-Leitung realisiert werden.

4.2.11.3 Externe Synchronisation

Eine externe Synchronquelle synchronisiert ein oder weitere IFD2410/2415 (Slaves).

IFD2410/2415, 17-pol Stecker					**SC2415-x/OE**
Signal	Pin	Pegel			Adernfarbe
Multifunktionseingang 1	5	TTL Low-Pegel ≤ 0,8 V; High-Pegel ≥ 2 V Minimale Impulsbreite 50 µs	HTL Low-Pegel ≤ 3 V; High-Pegel ≥ 8 V (max. 30 V) Minimale Impulsbreite 50 µs		Rot
Multifunktionseingang 2	14				Blau

IFD2410/2415, 12-pol Stecker		**PC2415-x/OE**	**PC2415-1/Y**
Signal	Pin	Adernfarbe	Adernfarbe
Versorgungs-GND	2	Blau	Blau

Abb. 15 Anschlüsse und Signalpegel externe Synchronisation

- Aktivieren Sie im letzten Sensor (Slave n) in der Kette den Terminierungswiderstand (120 Ohm).

Sternsynchronisierung

- Verbinden Sie den Pin `Multifunktionseingang 1` oder `2` von Slave 1 mit der externen Synchronquelle.
- Verbinden Sie `Versorgungs-GND` des Sensors mit dem Masseanschluss der Synchronquelle.

Weitere Sensoren können im selben Schema synchronisiert werden.

- Teilleitungslänge kleiner 30 m bei Sternsynchronisierung

- Verwenden Sie geschirmte Kabel mit verdrillten Adern.
- Schließen Sie den Kabelschirm am Gehäuse an.
- Programmieren Sie alle Sensoren auf `Slave`.

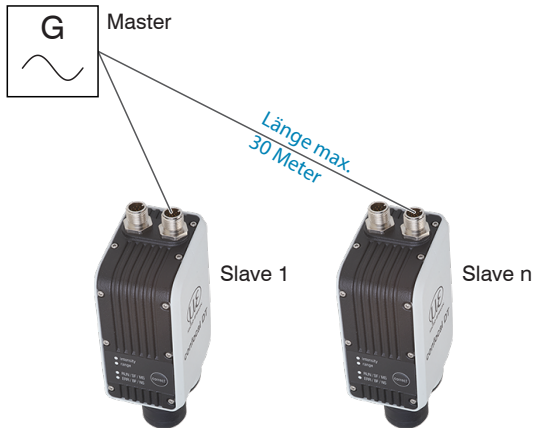


Abb. 16 Synchronisierung mehrerer Sensoren, sternförmig

- Verbinden Sie alle GND-Anschlüsse der Versorgung untereinander, falls die Sensoren nicht von einer gemeinsamen Spannungsversorgung gespeist werden.

i Werden die IFD2410/2415 über die EtherCAT-Schnittstelle betrieben, dann kann eine Synchronisation auch ohne die Sync-Leitung realisiert werden.

4.2.12 Triggerung

4.2.12.1 Allgemein

Eine Triggerung der Messwertaufnahme oder -messwertausgabe ist mit

- den Multifunktionseingängen 1/2,
- den Synchroneingängen Sync+ und Sync-,
- Encoder 1 möglich.

➨ Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel mit verdrillten Adern. Kabellänge kleiner 30 m.

Als Triggerquelle können Schaltkontakte, Transistoren (NPN, N-Kanal FET) oder SPS-Ausgänge dienen.

4.2.12.2 Triggerung mit Multifunktionseingang

IFD2410/2415, 17-pol Stecker					**SC2415-x/OE**
Signal	Pin	Pegel			Adernfarbe
Multifunktionseingang 1	5	TTL Low-Pegel ≤ 0,8 V; High-Pegel ≥ 2 V Minimale Impulsbreite 50 µs	HTL Low-Pegel ≤ 3 V; High-Pegel ≥ 8 V (max. 30 V) Minimale Impulsbreite 50 µs		Rot
Multifunktionseingang 2	14				Blau

➨ Verbinden Sie den Pin `Multifunktionseingang 1` oder `2` mit der externen Triggerquelle.

➨ Verbinden Sie `Versorgungs-GND` des Sensors mit dem Masseanschluss der externen Triggerquelle.

Die Anschlüsse `Multifunktionseingang` des Sensors sind auf die Funktion Triggereingang zu programmieren.

4.2.12.3 Triggerung mit Synchroneingang

IFD2410/2415, 12-pol Stecker				**PC2415-x/OE**	**PC2415-1/Y**
Signal	Pin	Pegel		Adernfarbe	Adernfarbe
SYNC+	7	RS422 (EIA422)		Grau	Grau
SYNC-	8			Rosa	Rosa

➨ Verbinden Sie die Pins `Sync+` und `Sync-` mit der externen Triggerquelle.

Die Sync-Anschlüsse des Sensors sind auf die Funktion Triggereingang zu programmieren.

Die Triggerquelle (Master) muss ein symmetrisches Ausgangssignal gemäß der Norm RS422 liefern. Für unsymmetrische Triggerquellen empfiehlt Micro-Epsilon den Pegelwandler SU4 (3 Kanäle TTL/HTL auf RS422) zwischen Triggersignalquelle und Sensor zu schalten.

4.2.12.4 Triggerung mit Eingang Encoder 1

Ein angeschlossener Encoder an den Eingängen Encoder 1 kann zur Triggerung verwendet werden.

IFD2410/2415, 17-pol Stecker				**SC2415-x/OE**
Signal	Pin	Pegel		Adernfarbe
Encoder 1B+	8	RS422 (EIA422)		Grau
Encoder 1B-	15			Rosa
Encoder 1A-	12			Rot/Blau
Encoder 1A+	17			Grau/Rosa

Die Encoder-Anschlüsse des Sensors sind auf die Funktion Triggereingang zu programmieren.

4.2.13 Encodereingänge

Das Messsystem unterstützt bis zu drei Encoder.

Zwei Encodereingänge:

- Inkrementalsignale A, B
- Referenzimpuls

Die maximale Pulsfrequenz beträgt 1 MHz.

RS422-Pegel (symmetrisch) für A, B, Ref

IFD2410/2415, 12-pol Stecker			**PC2415-x/OE**	**PC2415-1/Y**
Signal	Pin		Adernfarbe	Adernfarbe
Versorgungs-GND	2		Blau	Blau
Encoder 2A+ [1]	3		Braun	Braun
Encoder 2A-	4		Weiß	Weiß
Encoder 2B+	5		Grün	Grün
Encoder 2B+	6		Gelb	Gelb
Encoder 2Ref+	7		Grau	Grau
Encoder 2Ref-	8		Rosa	Rosa

IFD2410/2415, 17-pol Stecker			**SC2415-x/OE**
Signal	Pin		Adernfarbe
Encoder 1B+	8		Grau
Encoder 1B-	15		Rosa
Encoder 1Ref+	9		Grün
Encoder 1Ref-	16		Gelb
Encoder 1A-	12		Rot/Blau
Encoder 1A+	17		Grau/Rosa

Abb. 17 Anschlussbelegung für zwei Encodereingänge

Drei Encodereingänge:

- Inkrementalsignale A, B

Die maximale Pulsfrequenz beträgt 1 MHz, kein Referenzimpuls.

RS422-Pegel (symmetrisch) für A, B

IFD2410/2415, 12-pol Stecker			**PC2415-x/OE**	**PC2415-1/Y**
Signal	Pin		Adernfarbe	Adernfarbe
Versorgungs-GND	2		Blau	Blau
Encoder 2A+ [1]	3		Braun	Braun
Encoder 2A-	4		Weiß	Weiß
Encoder 2B+	5		Grün	Grün
Encoder 2B+	6		Gelb	Gelb
Encoder 3B+	7		Grau	Grau
Encoder 3B-	8		Rosa	Rosa

IFD2410/2415, 17-pol Stecker			**SC2415-x/OE**
Signal	Pin		Adernfarbe
Encoder 1B+	8		Grau
Encoder 1B-	15		Rosa
Encoder 3A+	9		Grün
Encoder 3A-	16		Gelb
Encoder 1A-	12		Rot/Blau
Encoder 1A+	17		Grau/Rosa

Abb. 18 Anschlussbelegung für drei Encodereingänge

➥ Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel. Kabellänge kleiner 3 m. Schließen Sie den Kabelschirm am Gehäuse an.

Anschlussbedingungen

- Die Encoder müssen symmetrische RS422-Signale liefern.
- Falls keine RS422-Ausgänge am Encoder vorhanden sein sollten, empfiehlt Micro-Epsilon den Pegelwandler SU4 (3 Kanäle TTL/HTL auf RS422) zwischen Triggersignalquelle und Controller zu schalten.

1) Werden Encoder 2 und 3 verwendet, ist sowohl keine serielle Kommunikation via RS422 als auch Synchronisierung des IFD2410/2415 möglich.

4.3 confocalDT 2411

4.3.1 Controller IFC2411

Der Controller IFC2411 kann auf eine ebene Unterlage gestellt oder mit einer Hutschiene TH 35 nach DIN EN 60715 z. B. in einem Schaltschrank befestigt werden. Der Mindestabstand benachbarter Controller beträgt 10 mm.

i Bringen Sie den Controller so an, dass die Anschlüsse, Bedien- und Anzeigeelemente nicht verdeckt werden.

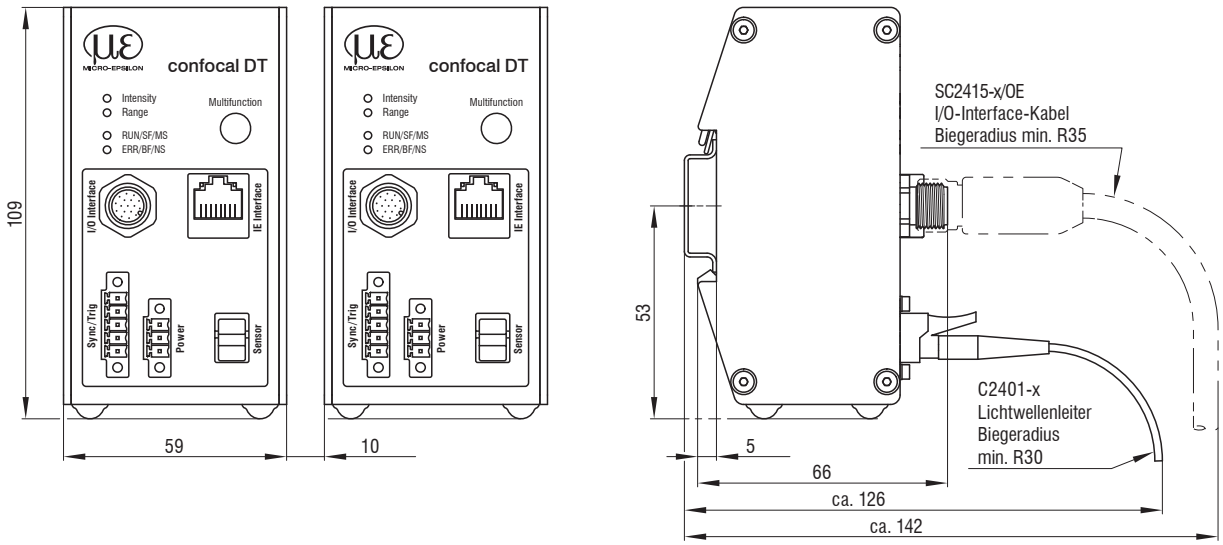


Abb. 19 Maßzeichnung IFC2411, Abmessungen *in mm*

4.3.2 Sensorkabel, Lichtwellenleiter

Der Sensor wird mit einem Lichtwellenleiter an den Controller angeschlossen.

- Kürzen oder verlängern Sie den Lichtwellenleiter nicht.
- Ziehen oder tragen Sie den Sensor nicht am Kabel.
- Die optische Glasfaser hat einen Durchmesser von 50 µm.

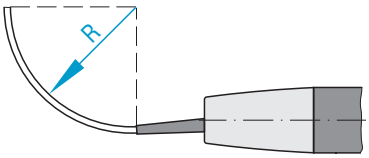
Der Steckverbinder darf keinesfalls verschmutzt werden, da es sonst zu Partikelablagerungen im Controller und starkem Lichtverlust kommt. Eine Reinigung der Stecker ist nur mit entsprechender Fachkenntnis und Fasermikroskop zur Kontrolle möglich.

Allgemeine Regeln

Vermeiden Sie grundsätzlich

- jegliche Verschmutzung der Stecker, z. B. Staub oder Fingerabdrücke, und unnötige Steckvorgänge
- jegliche mechanische Belastung des Lichtwellenleiters (Knicken, Quetschen, Ziehen, Verdrillen, Knoten o. ä.)
- starke Krümmung des Kabels, da die Glasfaser dabei rasch geschädigt wird und dies zu einem bleibenden Schaden durch Mikrorisse führt

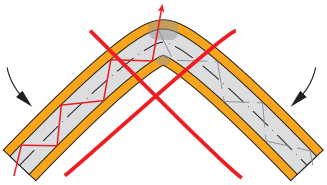
Unterschreiten Sie niemals den zulässigen Biegeradius.



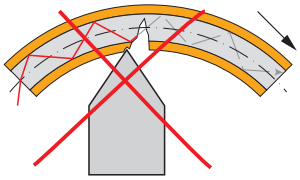
Festverlegt:
R = 30 mm oder mehr

Flexibel:
R = 40 mm oder mehr

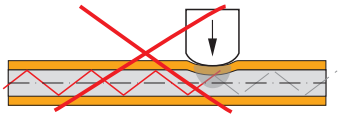
Knicken Sie nicht das Sensorkabel.



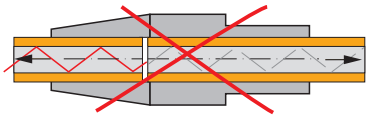
Ziehen Sie das Sensorkabel nicht über scharfe Kanten.



Quetschen Sie nicht das Sensorkabel, befestigen Sie es nicht mit Kabelbindern.

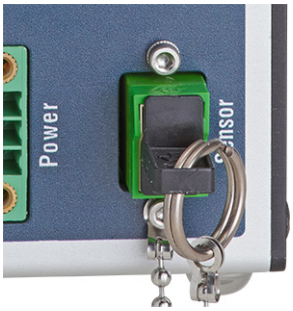


Ziehen Sie nicht am Sensorkabel.



Sensorkabel am Controller anstecken

- Entfernen Sie den Blindstecker der grünen LWL-Buchse `Sensor` am Controller.
- Stecken Sie das Sensorkabel mit grünem Stecker (E2000/APC) in die LWL-Buchse und achten Sie dabei auf die richtige Ausrichtung des Sensorsteckers.
- Stecken Sie den Sensorstecker so tief ein, bis er sich verriegelt.



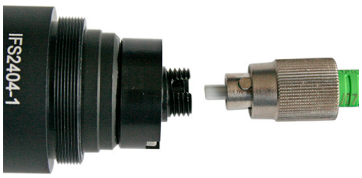
Sensorkabel am Controller abstecken

- Drücken Sie den Entriegelungshebel am Sensorstecker nach unten und ziehen Sie den Sensorstecker aus der Buchse heraus.
- Stecken Sie den Blindstecker wieder ein.

Verschließen Sie die optischen Ein-/Ausgänge mit Schutzkappen, wenn kein Lichtwellenleiterkabel angeschlossen ist.

Sensorkabel am Sensor anstecken

- Entfernen Sie am Sensor und am Sensorkabel die Blindstecker.
- Stecken Sie das Sensorkabel in die LWL-Buchse. Achten Sie dabei auf die richtige Ausrichtung des Sensorsteckers.
- Verschrauben Sie Sensor und Sensorkabel mit der Rändelschraube am Sensorkabel.



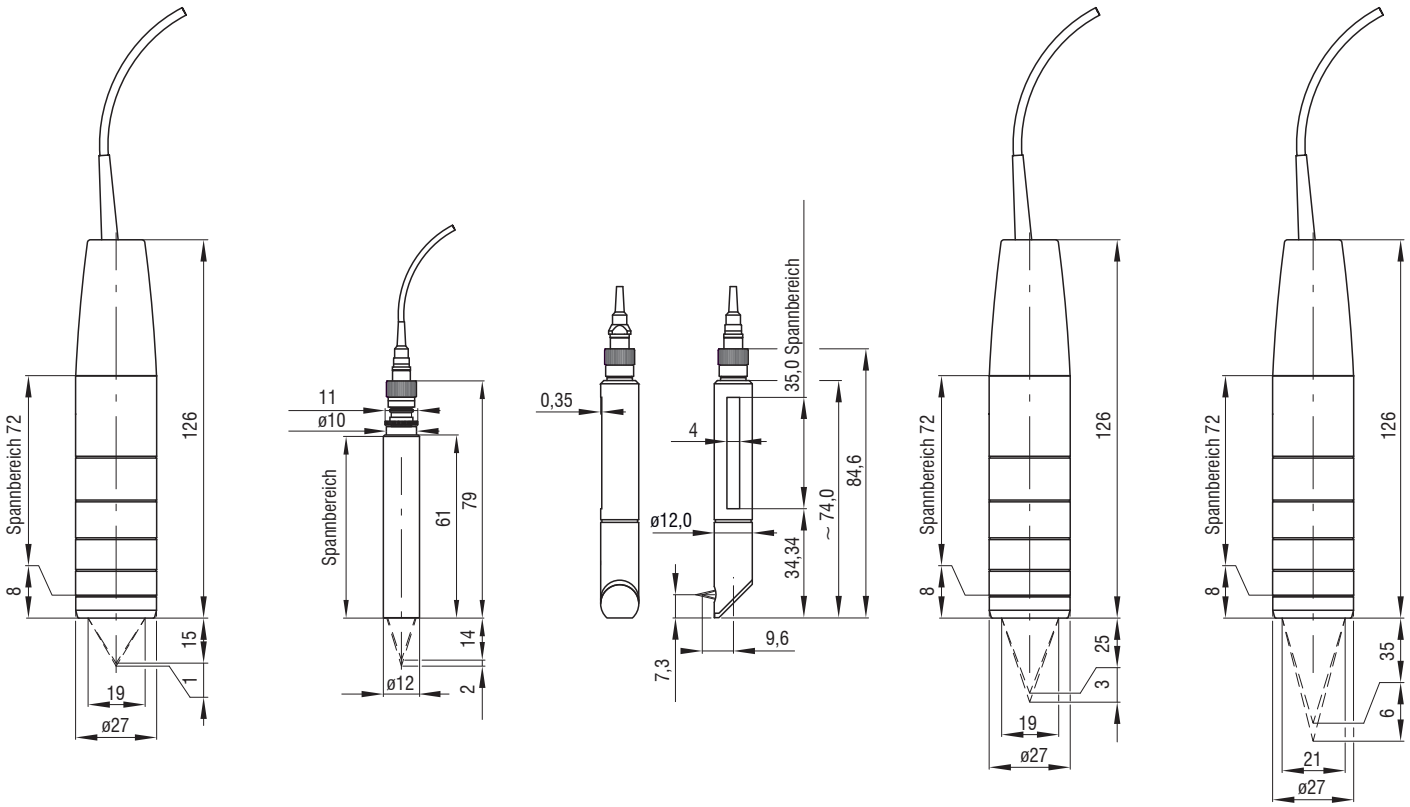
i Beachten Sie die Orientierung von Buchse und Führungsnase.

Abb. 20 Nut der Buchse am Sensor (links) und Führungsnase eines FC-Sensorsteckers (rechts)

Sensorkabel am Sensor abstecken

- Öffnen Sie die Rändelschraube am Sensorkabel. Ziehen Sie das Sensorkabel vom Sensor ab.
- Verschließen Sie Sensor und Sensorkabel mit den Blindsteckern.

4.3.3 Maßzeichnung Sensoren



IFS2404-1 | IFS2404-2(001) | IFS2404/90-2(001) | IFS2404-3 | IFS2404-6

4.3.4 Befestigung, Montageadapter

4.3.4.1 Allgemein

Die Sensoren messen im Nanometer-Bereich. Beachten Sie die maximale Verkippung zwischen Sensor und Messobjekt.

i Achten Sie bei Montage und Betrieb auf sorgsame Behandlung!

Die Sensoren sind mit einer Umfangsklemmung zu befestigen. Diese Art der Sensormontage bietet die höchste Zuverlässigkeit, da der Sensor über sein zylindrisches Gehäuse flächig geklemmt wird. Sie ist bei schwierigen Einbauumgebungen, zum Beispiel an Maschinen, Produktionsanlagen und so weiter, zwingend erforderlich.

4.3.4.2 Umfangsklemung

➪ Montieren Sie die Sensoren IFS2404-1 (IFD2411-1), IFD2404-3 (IFD2411-3) und IFD2404-6 (IFD2411-6) mit Hilfe eines Montageadapters MA240x.

Montagering	Maß A	Maß B	Maß C
MA2400-27	ø27	ø46	19,75

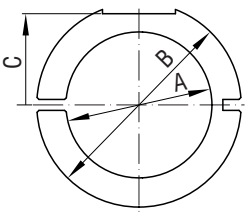


Abb. 21 Montagering MA2400-27

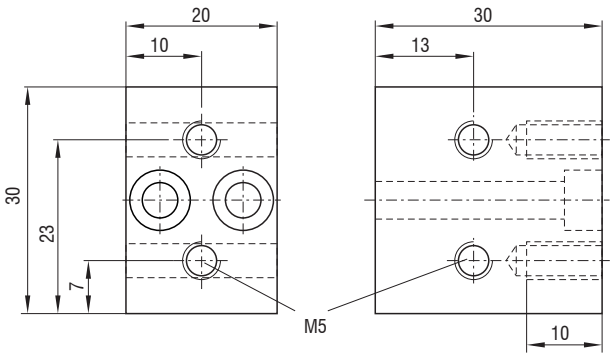


Abb. 22 Montageblock MA240x

➡ Montieren Sie die Sensoren IIFS2404-2 (IFD2411-2) mit Hilfe eines Montageadapters MA2404-12.

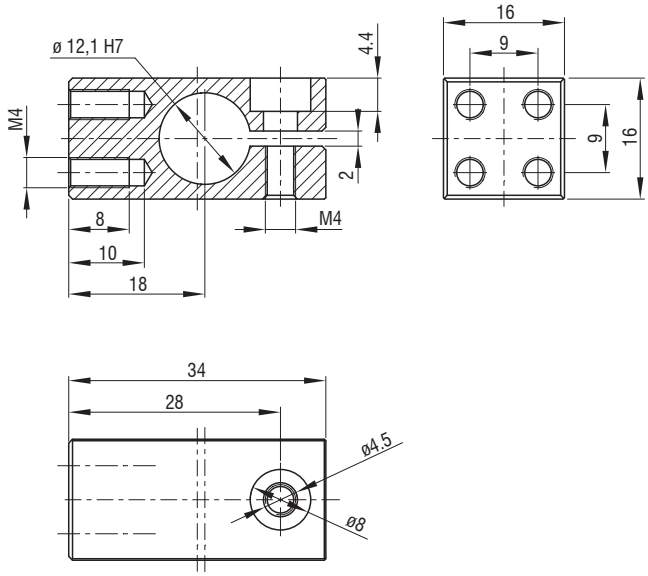


Abb. 23 Montageblock MA2404-12

4.3.5 Elektrische Anschlüsse, Anschlussbelegung

Quelle	Kabel/Versorgung	Interface	Endgerät

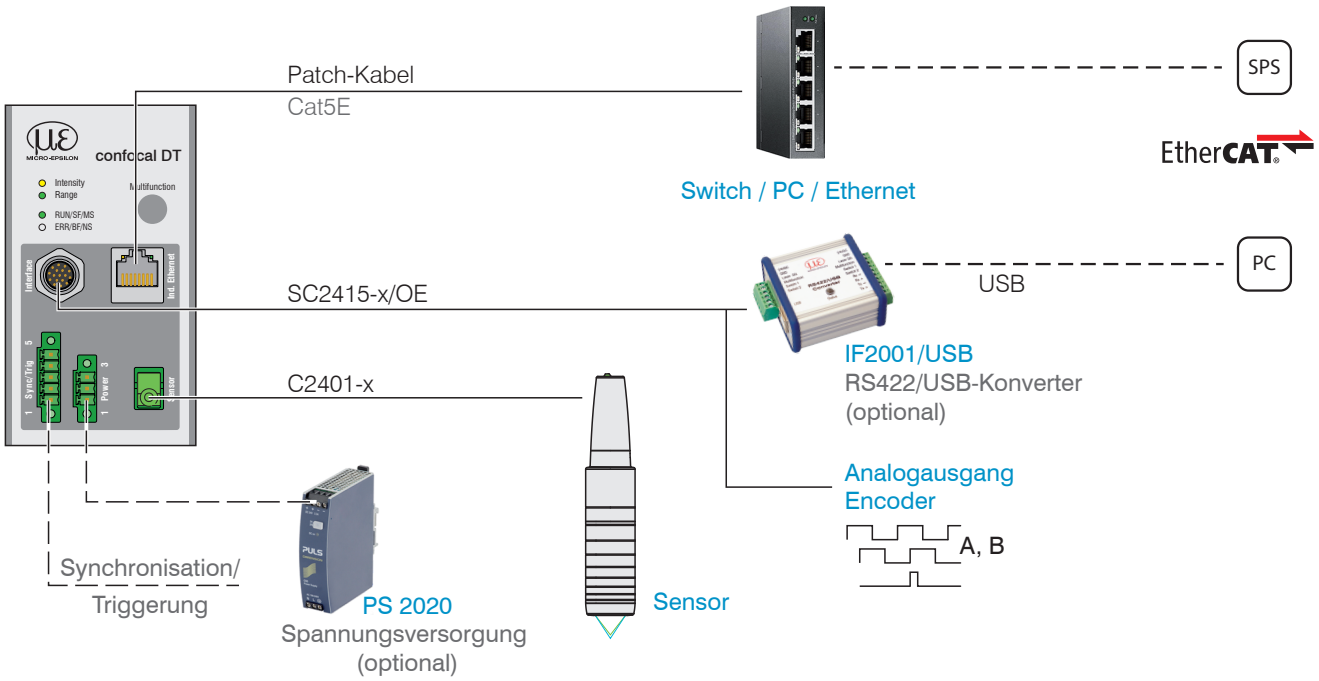
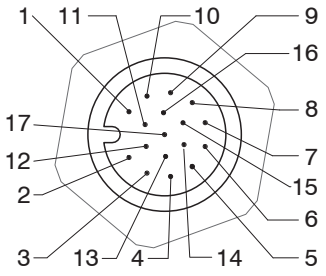


Abb. 24 Anschlussbeispiele am confocalDT IFD2411

IFC2411, 17-pol Stecker			SC2415-x/OE
Signal	Pin		Adernfarbe
Analog Ausgang	1		weiß, innenliegend
Analog GND	2		schwarz [1]
Data Tx-	3		schwarz
Data Tx+	13		violett
n.c.	5		rot
n.c.	14		blau
Encoder 1B+	8		grau
Encoder 1B-	15		rosa
Encoder 1Ref+	9		grün
Encoder 1Ref-	16		gelb
Data Rx+	10		braun
Data Rx-	11		weiß
Encoder 1A-	12		rot/blau
Encoder 1A+	17		grau/rosa
Schirm	Gehäuse		Schwarz

Abb. 25 Anschlussbelegung 17-pol Controllerstecker, Pinseite

Das Kabel SC2415-x/OE ist als optionales Zubehör erhältlich.



17-pol Sensorstecker, Pinseite

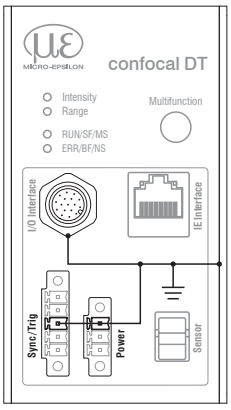
4.3.6 Massekonzept, Schirmung

Alle Ein- und Ausgänge sind galvanisch mit der Versorgungsmasse (`Versorgung-GND`) verbunden; die Anschlüsse von Ethernet/EtherCAT sind potentialfrei.

Die Masseanschlüsse (`Versorgungs-GND` und `Analog GND`) jeder Anschlussgruppe sind galvanisch über Filter intern miteinander verbunden.

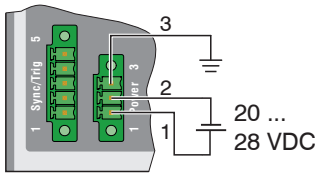
Die Shield-Anschlüsse jeder Anschlussgruppe sind nur mit dem Controllergehäuse verbunden. Sie dienen zum Anschluss der Kabelabschirmungen bei Einzelanschlüssen (Power, Analogausgang, Schaltausgänge, Synchronisation und Triggereingang).

i Verwenden Sie aus Gründen der Störsicherheit für den Analogausgang den zugehörigen GND-Anschluss.
Verwenden Sie nur geschirmte Kabel mit einer Länge von kleiner 30 m und schließen Sie die Kabelabschirmung an Shield oder den Steckergehäusen an.



4.3.7 Versorgungsspannung (Power)

Nennwert: 24 V DC (20 ... 28 V, P < 7 W).



IFC2411 3-pol. Klemmbuchse	Versorgung
1	V_+
2	GND
3	Schirm

Schalten Sie das Netzteil erst nach Fertigstellung der Verdrahtung ein.

➥ Verbinden Sie die Eingänge Pin 1 und Pin 2 am Controller mit einer 24 V-Spannungsversorgung.

i Spannungsversorgung nur für Messgeräte, nicht gleichzeitig für Antriebe oder ähnliche Impulsstörquellen verwenden. MICRO-EPSILON empfiehlt die Verwendung des optional erhältlichen Netzteils PS2020 für den Sensor.

4.3.8 RS422

Neben Industrial Ethernet unterstützt der IFC2411 auch eine serielle Kommunikation via RS422. Eine serielle Kommunikation ist möglich mit dem Kabeln SC2415-x/OE. Der RS422-zu-USB-Konverter IF2001/USB ist als optionales Zubehör erhältlich.

- Differenzsignale nach EIA-422, galvanisch mit Versorgungsspannung verbunden.
- Receiver Rx mit internem Abschlusswiderstand 120 Ohm.

➥ Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel mit verdrillten Adern. Kabellänge kleiner 30 m.

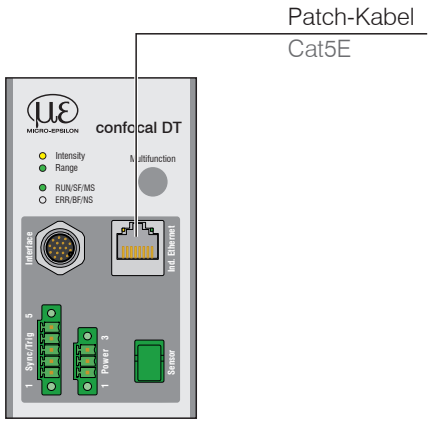
➥ Verbinden Sie die Masseanschlüsse.

IFC2411 17-pol Stecker	Signal	SC2415-x/OE	IF2001/USB
3	Tx -	schwarz	Rx -
13	Tx +	violett	Rx +
10	Rx +	braun	Tx +
11	Rx -	weiß	Tx -
Gehäuse	Schirm	Kabelschirm	---

4.3.9 Ethernet, EtherCAT

Verbindung

- mit einem Ethernet-Netzwerk (PC) oder
- mit dem Bussystem EtherCAT (IN-Port).



➥ Verbinden Sie den IFC2411 und Netzwerk mit einem geschirmten Ethernetkabel (Cat5E, Patchkabel 2 m aus dem Lieferumfang, Gesamtkabellänge kleiner 100 m).

Die beiden LEDs `RUN` und `ERR` zeigen die erfolgreiche Verbindung und deren Aktivität an.

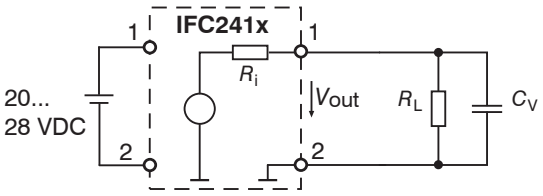
Die Konfiguration des Messgerätes kann über SDOs (EtherCAT), die Weboberfläche oder durch ASCII-Befehle auf Kommandoebene (z. B. Telnet) erfolgen.

4.3.10 Analogausgang

Der alternative Analogausgang (Spannung oder Strom) liegt am 17-pol. Stecker an und ist mit der Versorgungsspannung galvanisch verbunden.

IFC2411, 17-pol Stecker			SC2415-x/OE
Signal	Pin		Adernfarbe
Analog Ausgang	1		Weiß, innenliegend
Analog GND	2		Schwarz [1]
Schirm	Gehäuse		Schwarz

Spannung: Pin V/I_{out} und Pin GND,

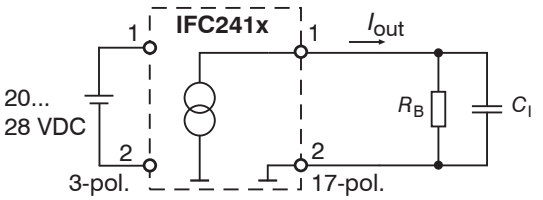


R_i ca. 50 Ohm, R_L > 10 MOhm

Slew rate (ohne C_V, R_L ≥ 1 kOhm) typ. 0,5 V/µs

Slew rate (mit C_V = 10 nF, R_L ≥ 1 kOhm) typ. 0,4 V/µs

Strom: Pin U/I_{out} und Pin GND



R_B ≤ 500 Ohm

Slew rate (ohne C_I, R_B = 500 Ohm) typ. 1,6 mA/µs

Slew rate (mit C_I= 10 nF, R_B = 500 Ohm) typ. 0,6 mA/µs

➥ Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel. Kabellänge kleiner 30 m.

Der Ausgabebereich kann alternativ auf die folgenden Werte gesetzt werden:

Spannung: 0 ... 5 V; 0 ... 10 V;

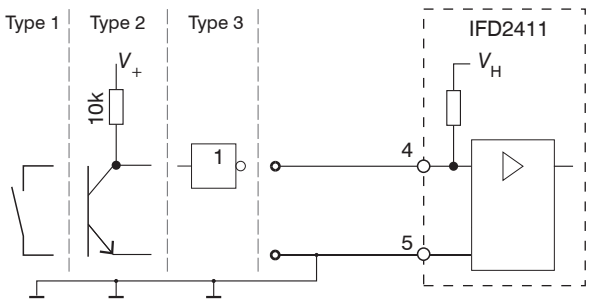
Strom: 4 ... 20 mA.

Die Messwerte können nur als Spannung oder Strom ausgegeben werden.

1) Analogausgang in geschirmten Kabelbereich

4.3.11 Multifunktionseingang

Zum Schalten eignet sich z. B. ein Schalttransistor mit offenem Kollektor (zum Beispiel in einem Optokoppler), ein Relaiskontakt oder auch ein digitales TTL- bzw. HTL-Signal.



24V-Logik (HTL): Low ≤ 3 V; High ≥ 8 V (max 30 V),

5V-Logik (TTL): Low ≤ 0,8 V; High ≥ 2 V

Minimale Impulsbreite 50 µs

Interner Pull-up-Widerstand, ein offener Eingang wird als High erkannt.

Maximale Schaltfrequenz 25 kHz

Es ist kein externer Widerstand zur Strombegrenzung erforderlich. Die Masse der Logikschaltung muss mit der Versorgungsmasse galvanisch verbunden sein.

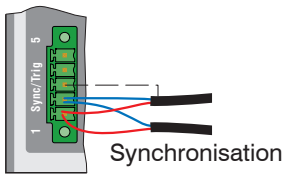
4.3.12 Synchronisation (Ein-/Ausgänge)

4.3.12.1 Allgemein

- Die Pins `Sync+` und `Sync-` an der 5-pol. Klemmbuchse: Symmetrischer Aus-/Eingang für Synchronisation von zwei oder mehreren Controllern
- Der Pin `Multifunktionseingang 1` an der 5-pol. Klemmbuchse: Eingang für Synchronisation eines Controllers mit einer externen Synchronquelle z. B. Funktionsgenerator
- Der Terminierungswiderstand R_T (120 Ohm) kann via Software zu- oder abgeschaltet werden.

4.3.12.2 Interne Synchronisation

Ein Controller IFC2411 (Master) synchronisiert ein oder weitere Controller (Slaves).



Synchronisation

IFC2411 5-pol Klemmbuchse	Signal	Pegel
1	Sync +	RS422
2	Sync -	RS422
3	Kabelschirm	
5	GND	

Abb. 26 Anschlüsse und Signalpegel interne Synchronisation

➡ Aktivieren Sie im letzten Controller (Slave n) in der Kette den Terminierungswiderstand (120 Ohm).

Sternsynchronisierung

➡ Verbinden Sie die Pins `Sync+` und `Sync-` von Controller 1 (Master) sternförmig mit den Pins `Sync+` und `Sync-` von Controller 2 (Slave) bis Controller n, um zwei oder mehrere Controller miteinander zu synchronisieren, siehe Abb. 27

- Teilleitungslänge kleiner 30 m bei Sternsynchronisierung

Kettensynchronisierung

➡ Verbinden Sie die Pins `Sync+` und `Sync-` von Controller 1 (Master) mit den Pins `Sync+` und `Sync-` von Controller 2 (Slave 1).
Verbinden Sie die Pins nachfolgender Controller, um zwei oder mehrere Controller miteinander zu synchronisieren, siehe Abb. 27

- Gesamtleitungslänge 30 m bei Kettensynchronisierung

➡ Verwenden Sie geschirmte Kabel mit verdrillten Adern.

➡ Schließen Sie den Kabelschirm an Pin 3 der 5-pol. Klemmleiste an.

➡ Programmieren Sie den Controller 1 auf `Master` und alle anderen Controller auf `Slave`.

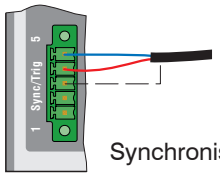
Abb. 27 Synchronisierung mehrerer Controller, links sternförmig, rechts verkettet

➡ Verbinden Sie alle GND-Anschlüsse der Versorgung untereinander, falls die Controller nicht von einer gemeinsamen Spannungsversorgung gespeist werden.

i Werden die Sensoren über die EtherCAT-Schnittstelle betrieben, dann kann eine Synchronisation auch ohne die Synchronisations-Leitung realisiert werden.

4.3.12.3 Externe Synchronisation Controller

Eine externe Synchronquelle synchronisiert ein oder weitere Controller (Slaves).



Synchronisation

IFC2411 5-pol Klemmbuchse	Signal	Pegel	
4	Multifunktion	TTL Low-Pegel ≤ 0,8 V; High-Pegel ≥ 2 V Minimale Impulsbreite 50 µs	HTL Low-Pegel ≤ 3 V; High-Pegel ≥ 8 V (max. 30 V) Minimale Impulsbreite 50 µs
3	Kabelschirm		
5	GND		

Abb. 28 Anschlüsse und Signalpegel externe Synchronisation

➡ Aktivieren Sie im letzten Controller (Slave n) in der Kette den Terminierungswiderstand (120 Ohm).

Sternsynchronisierung

➡ Verbinden Sie den Pin `Multifunction` von Slave 1 mit der externen Synchronquelle.

➡ Verbinden Sie `GND` des Controllers mit dem Masseanschluss der Synchronquelle.

Weitere Controller können im selben Schema synchronisiert werden.

- Teilleitungslänge kleiner 30 m bei Sternsynchronisierung

➡ Verwenden Sie geschirmte Kabel mit verdrillten Adern.

➡ Schließen Sie den Kabelschirm an Pin 3 der 5-pol. Klemmleiste an.

➡ Programmieren Sie alle Controller auf `Slave`.

Abb. 29 Synchronisierung mehrerer Controller, sternförmig

➡ Verbinden Sie alle GND-Anschlüsse der Versorgung untereinander, falls die Controller nicht von einer gemeinsamen Spannungsversorgung gespeist werden.

i Werden die Controller über die EtherCAT-Schnittstelle betrieben, dann kann eine Synchronisation auch ohne die Synchronisations-Leitung realisiert werden.

4.3.13 Triggerung

4.3.13.1 Allgemein

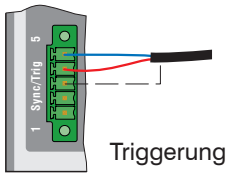
Eine Triggerung der Messwertaufnahme oder -messwertausgabe ist mit

- dem Multifunktionseingang,
- den Synchroneingängen Sync+ und Sync-,
- Encoder 1 möglich.

➥ Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel mit verdrillten Adern. Kabellänge kleiner 30 m.

Als Triggerquelle können Schaltkontakte, Transistoren (NPN, N-Kanal FET) oder SPS-Ausgänge dienen.

4.3.13.2 Triggerung mit Multifunktionseingang



Triggerung

IFC2411 5-pol Klemmbuchse	**Signal**	**Pegel**	
4	Multifunction	TTL Low-Pegel ≤ 0,8 V; High-Pegel ≥ 2 V Minimale Impulsbreite 50 µs	HTL Low-Pegel ≤ 3 V; High-Pegel ≥ 8 V (max. 30 V) Minimale Impulsbreite 50 µs
3	Kabelschirm		
5	GND		

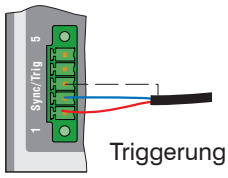
➥ Verbinden Sie den Pin `Multifunction` mit der externen Triggerquelle.

➥ Verbinden Sie `GND` des Controllers mit dem Masseanschluss der externen Triggerquelle.

➥ Verbinden Sie die Schirmung des Triggerkabels mit Pin 3.

Der Anschluss `Multifunction` des Controllers ist auf die Funktion Triggereingang zu programmieren.

4.3.13.3 Triggerung mit Synchroneingang



Triggerung

IFC2411 5-pol Klemmbuchse	**Signal**	**Pegel**
1	Sync +	RS422
2	Sync -	RS422
3	Kabelschirm	

➥ Verbinden Sie Pin 1 (`Sync +`) und Pin 2 (Sync -) mit der externen Triggerquelle.

➥ Verbinden Sie die Schirmung des Triggerkabels mit Pin 3.

Der Anschluss `Multifunction` des Controllers ist auf die Funktion Triggereingang zu programmieren.

➥ Verbinden Sie die Pins `Sync+` und `Sync–` mit der externen Triggerquelle.

Die Sync-Anschlüsse des Sensors sind auf die Funktion Triggereingang zu programmieren.

Die Triggerquelle (Master) muss ein symmetrisches Ausgangssignal gemäß der Norm RS422 liefern. Für unsymmetrische Triggerquellen empfiehlt Micro-Epsilon den Pegelwandler SU4 (3 Kanäle TTL/HTL auf RS422) zwischen Triggersignalquelle und Sensor zu schalten.

4.3.13.4 Triggerung mit Eingang Encoder 1

Ein angeschlossener Encoder am Eingang Encoder 1 kann zur Triggerung verwendet werden.

IFC2411, 17-pol Stecker				**SC2415-x/OE**
Signal	Pin	Pegel		Adernfarbe
Encoder 1B+	8	RS422 (EIA422)		Grau
Encoder 1B-	15			Rosa
Encoder 1A-	12			Rot/Blau
Encoder 1A+	17			Grau/Rosa

Die Encoder-Anschlüsse des Controllers sind auf die Funktion Triggereingang zu programmieren.

4.3.14 Encodereingang

Das Messsystem unterstützt einen Encoder.

Encodereingänge:

- Inkrementalsignale A, B
- Referenzimpuls

Die maximale Pulsfrequenz beträgt 1 MHz.

RS422-Pegel (symmetrisch) für A, B, Ref

Die Encoderversorgung wird nicht zur Verfügung gestellt.

Sensor, 17-pol Stecker			**SC2415-x/OE**
Signal	Pin		Adernfarbe
Encoder 1B+	8		Grau
Encoder 1B-	15		Rosa
Encoder 1Ref+	9		Grün
Encoder 1Ref-	16		Gelb
Encoder 1A-	12		Rot/Blau
Encoder 1A+	17		Grau/Rosa

Abb. 30 Anschlussbelegung für Encodereingang

➪ Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel. Kabellänge kleiner 3 m. Schließen Sie den Kabelschirm am Gehäuse an.

Anschlussbedingungen

- Die Encoder müssen Signale mit TTL-Pegel liefern. .

4.3.15 Handhabung der steckbaren Schraubklemmen

Der Controller hat zwei steckbare Schraubklemmen für Versorgung, Synchronisation und Triggerung. Diese liegen als Zubehör bei.

➪ Entfernen Sie die Isolierung der Anschlussdrähte (0,14 ... 1,5 mm²) auf einer Länge von 7 mm.

➪ Schließen Sie die Anschlussdrähte an.

i Die Schraubklemmen lassen sich mit zwei unverlierbaren Schrauben fixieren.

4.3.16 Dunkelkorrektur IFD2411

Nach einem Wechsel von Sensor oder Sensorkabel muss eine Dunkelkorrektur durchgeführt werden. Details dazu erfahren Sie im Abschnitt `Inbetriebnahme`, siehe Kap. 5.

4.4 LEDs

LED	Farbe	Status	Bedeutung
Intensity	Rot	blinkt	Dunkelsignalerfassung läuft
	Rot	leuchtet	Signal in Sättigung
	Gelb	leuchtet	Signal zu gering
	Grün	leuchtet	Signal in Ordnung
Range	Rot	blinkt	Dunkelsignalerfassung läuft
	Rot	leuchtet	Kein Messobjekt vorhanden, außerhalb des Messbereichs
	Gelb	leuchtet	Messobjekt in der Nähe von Messbereichsmitte
	Grün	leuchtet	Messobjekt im Messbereich
RUN	Grün	aus	Slave ist im Status „Init“
	Grün	blinkt gleichmäßig	Slave ist im Status „Pre-Operational“
	Grün	blitzt kurz auf	Slave ist im Status „Safe-Operational“
	Grün	blitzt schnell auf	Slave ist im Status „Initialisierung“ oder „Bootstrap“
	Grün	leuchtet	Slave ist im Status „Operational“
ERR	Rot	aus	kein Fehler
	Rot	blinkt gleichmäßig	ungültige Konfiguration
	Rot	blitzt kurz auf	nicht gewollte Zustandsänderung
	Rot	blitzt doppelt auf	Zeitüberschreitung beim Application-Watchdog
	Rot	flackert	Boot-Fehler
	Rot	leuchtet	Zeitüberschreitung beim PDI-Watchdog
	Grün	blinkt gleichmäßig	Ethernet-Setup-Mode ist aktiv

Abb. 31 Bedeutung der LEDs am Messsystem

4.5 Taste Correct und Multifunction

Die Tasten `Correct` am IFD241x bzw. `Multifunction` am IFC2411 sind mehrfach belegt. Ab Werk sind die Tasten mit der Funktion `Dunkelkorrektur` belegt.

Funktion	Dunkelkorrektur	*Startet die Dunkelkorrektur*
	Werkseinstellung	Setzt die Geräte- und die Messeinstellungen auf die Werkseinstellungen zurück.

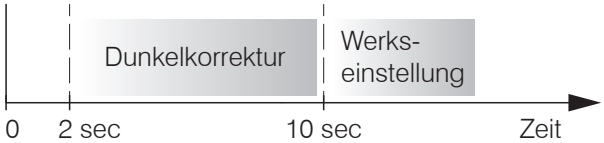


Abb. 32 Betätigungsdauer Taste `Correct`

Ab Werk ist die Taste mit keiner Tastensperre belegt. Um eine Fehlbedienung zu vermeiden, können Sie die Taste optional deaktivieren bzw. sperren.

Mit der Taste ist auch ein Wechsel der Betriebsart möglich. Details dazu finden Sie im Abschnitt `Inbetriebnahme` oder `Wechsel zwischen EtherCAT und Ethernet-Setup-Mode`, siehe Kap. A 6.

Setzen auf Werkseinstellung: Drücken Sie die Taste länger als 10 s.

5. Inbetriebnahme

5.1 Kommunikationsmöglichkeiten

i Ca. 3 s nach dem Anlegen der Versorgungsspannung ist das Messsystem betriebsbereit.
Lassen Sie das Messsystem für genaue Messungen etwa 50 min warmlaufen.

Das Messsystem startet mit der zuletzt gespeicherten Betriebsart. Standard ist EtherCAT.

Standard

EtherCAT

➪ Binden Sie die Gerätebeschreibungsdatei (EtherCAT®-Slave Information) in Ihre SPS-Entwicklungsumgebung, z. B. TwinCAT, ein:

- `Micro-Epsilon_IFC241x.xml` für IFD2411
- `Micro-Epsilon_IFD241x.xml` für IFD2410/2415

Die Dateien finden Sie online unter

- https://www.micro-epsilon.de/download/software.

Weitere Informationen für den EtherCAT-Betrieb finden Sie hier, siehe Kap. 8.

Ethernet over EtherCAT (EoE)

- Parametrisierung über Webinterface,
- Parametrisierung auf Kommando-ebene z. B. mit Telnet,
- Parallel parametrieren und messen

➪ Aktivieren Sie EoE in ihrer SPS-Software.

`Virtueller Ethernet Port` ist eine Bezeichnung in TwinCAT®.

➪ Weisen Sie dem Slave eine MAC-Adresse und eine IP-Adresse zu.

➪ Fahren Sie mit dem Kapitel `Zugriff über Webinterface fort.`

Alternative Kommunikation

Ethernet-Setup-Mode

- Parametrisierung über Webinterface,
- kein EtherCAT

➪ Wechseln Sie in den Ethernet-Setup-Mode.

Details dazu finden Sie im Abschnitt `Wechsel zwischen EtherCAT und Ethernet-Setup-Mode.`

➪ Verbinden Sie das Messsystem und PC mit einem LAN-Kabel.

➪ Starten Sie Ihren Webbrowser und tippen Sie die Standard-IP-Adresse des Sensors 169.254.168.150 in die Adresszeile.

➪ Fahren Sie mit dem Kapitel `Zugriff über Webinterface fort.`

RS422-Kommunikation

- Parametrisierung über Webinterface,
- Parametrisierung auf Kommandoebene z. B. mit Telnet,
- keine parallele Ausgabe von Messdaten über EtherCAT und RS422 möglich

➪ Verbinden Sie das Messsystem z. B. über einen RS422-Konverter IF2001/USB von Micro-Epsilon via USB mit einem PC.

➪ Starten Sie das Programm `sensorTOOL`.

Download unter https://www.micro-epsilon.de/download/software/sensorTOOL.exe.

➪ Klicken Sie auf die Schaltfläche `Sensor`.

Das Programm sucht nach angeschlossenen Messsystemen.

➪ Wählen Sie das gewünschte Messsystem aus. Klicken Sie auf die Schaltfläche `Öffne Website`.

Gespeicherte Einstellungen verbleiben remanent und schnittstellenübergreifend im Messsystem.

5.2 Zugriff über Webinterface

Starten Sie das Webinterface des Messsystems, siehe Kap. 5.1.

Im Webbrowser erscheinen nun interaktive Webseiten zur Konfiguration des Messsystems. Das Messsystems ist aktiv und liefert Messwerte. Eine Echtzeitmessung ist mit dem Webinterface nicht gewährleistet. Die laufende Messung kann mit den Funktionsschaltflächen im `Diagrammtyp` gesteuert werden.

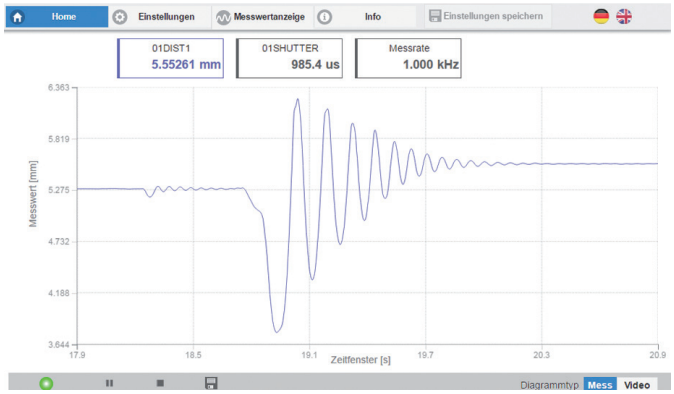


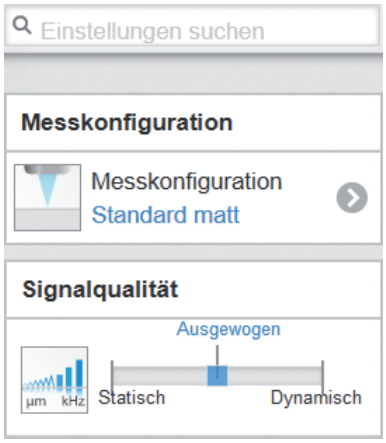
Abb. 33 Einstiegsseite nach Aufruf des Webinterfaces im Ethernetbetrieb

Zur Konfiguration kann zwischen dem Videosignal und einer Darstellung der Messwerte über die Zeit umgeschaltet werden. Das Aussehen der Webseiten kann sich abhängig von den Funktionen ändern. Dynamische Hilfetexte mit Auszügen aus der Betriebsanleitung unterstützen Sie bei der Konfiguration des Messsystems.

i Abhängig von der gewählten Messrate und des genutzten PC's kann es zu einer dynamischen Messwertreduktion in der Darstellung kommen. D. h. nicht alle Messwerte werden an das Webinterface zur Darstellung und Speicherung übertragen.

Die horizontale Navigation enthält folgende Funktionen:

- `Home`. Das Webinterface startet automatisch in dieser Ansicht mit Messchart, `Messkonfiguration` und `Signalqualität`.
- `Einstellungen`. Konfiguration Parameter, u. a. Triggerung, Messrate und Nullsetzen/Mastern.
- `Messwertanzeige`. Messchart oder Einblendung des Videosignals.
- `Info`. Enthält Informationen zum Sensor, u. a. Messbereich, Seriennummer und Softwarestand.
- Sprachauswahl Webinterface

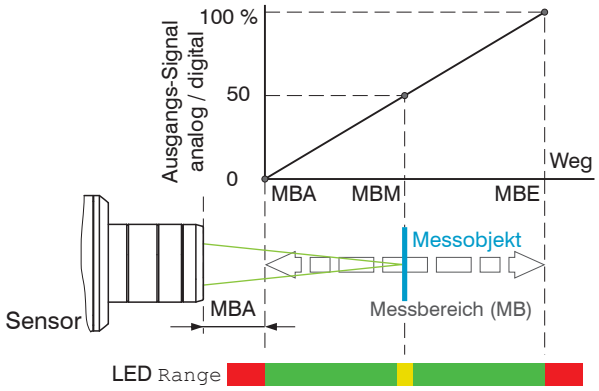


Die vertikale Navigation ist kontextbezogen zu der Auswahl in der horizontalen Navigation und enthält für das Menü `Home` folgende Funktionen:

- Die Funktion `Einstellungen suchen` ermöglicht einen zeitsparenden Zugriff auf Funktionen und Parameter.
- `Messkonfiguration`. Ermöglicht eine Auswahl an vordefinierten Messeinstellungen.
- `Signalqualität`. Per Mausklick kann zwischen drei vorgegebenen Grundeinstellungen für die Messrate und die Mittelung gewechselt werden.

5.3 Messobjekt platzieren

Platzieren Sie das Messobjekt möglichst in der Mitte des Messbereichs.



LED Range	
Rot	Kein Messobjekt vorhanden oder außerhalb des Messbereichs
Gelb	Messobjekt in der Nähe von Messbereichsmitte
Grün	Messobjekt im Messbereich

Die LED `Range` an der Frontseite des Messsystems zeigt die Position des Messobjektes zum Sensor an.

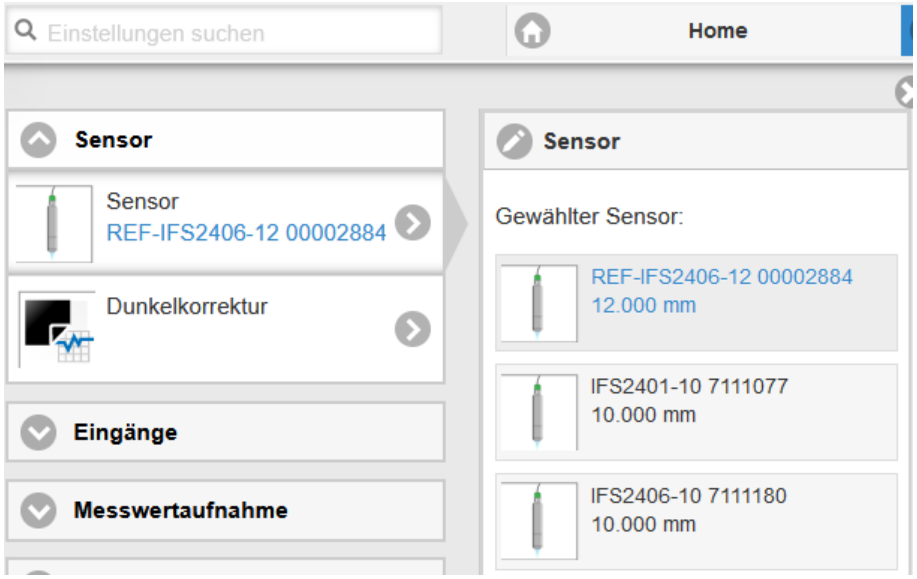
5.4 Sensor auswählen

Die Funktion ist gültig für das Messsystem IFD2411.

Controller und Sensor(en) sind ab Werk aufeinander abgestimmt.

Gehen Sie in das Menü `Einstellungen > Sensor`.

Wählen Sie den benötigten Sensor aus der Liste aus.

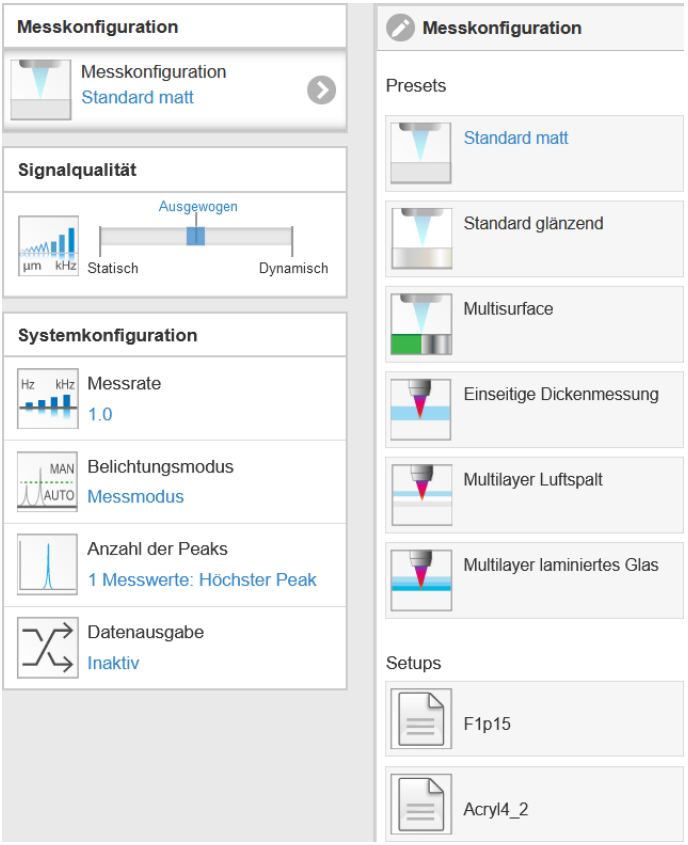


Im Controller können die Kalibrierdaten von bis zu 20 verschiedenen Sensoren hinterlegt werden. Die Kalibrierung ist nur durch Micro-Epsilon möglich.

5.5 Presets, Setups, Auswahl Messkonfiguration

Definition

- Preset: Hersteller-spezifisches Programm, das Einstellungen für häufige Messaufgaben enthält; sie können nicht überschrieben werden
- Setup: Anwender-spezifisches Programm, das relevante Einstellungen für eine Messaufgabe enthält
- Initiales Setup beim Booten (Start Messsystem): aus den Setups kann ein Favorit gewählt werden, das beim Start automatisch aktiviert wird. Ist kein Favorit aus den Setups bestimmt, aktiviert das Messsystem das Preset `Standard` beim Start.



Mit Auslieferung des Messsystems ab Werk

- sind die Presets `Standard matt`, `Standard glänzend`, `Multisurface` und `Einseitige Dickenmessung` möglich
- für den Sensor IFD2415 sind zusätzlich die Presets `Multilayer Luftspalt` und `Multilayer laminiertes Glas` möglich,
- ist kein Setup vorhanden.

Ein Preset können Sie auswählen im Reiter

`Home` > `Messkonfiguration`

Ein Setup können Sie auswählen im Reiter

`Home` > `Messkonfiguration` oder

`Einstellungen` im Menü `Systemeinstellungen` > `Laden & Speichern`

Im Messsystem kann ein Setup dauerhaft gespeichert werden.

Presets erlauben einen schnellen Start in die individuelle Messaufgabe. Im Preset sind, passend zur Messobjekt-Oberfläche, grundlegende Merkmale wie z. B. die Peak- und Materialauswahl oder die Verrechnungsfunktionen bereits eingestellt.

Standard matt	Abstandsmessung z. B. gegen Keramik, nicht transparente Kunststoffe. Höchster Peak, Mittelung, Abstandsberechnung.
Standard glänzend	Abstandsmessung z. B. gegen Metall, polierte Oberflächen. Höchster Peak, Median über 5 Werte, Abstandsberechnung.
Multisurface	Abstandsmessung z. B. gegen PCB, Hybrid-Materialien. Höchster Peak, Median über 9 Werte, Abstandsberechnung.
Einseitige Dickenmessung	Einseitige Dickenmessung z. B. gegen Glas, Material BK7. Erster und zweiter Peak, Mittelung, Dickenberechnung.
Multilayer Luftspalt	Einseitige Dickenmessung [1] gegen Glas, 1. Schicht BK7, 2. Schicht Vakuum, erster und zweiter Peak, 3 Messwerte, Median über 5 Werte, Gleitende Mittelung über 16 Werte, Dickenberechnung.
Multilayer laminiertes Glas	Schichtdickenmessung [1] gegen Verbundglas z.B. Windschutzscheibe, 1. Schicht BK7, 2. Schicht PC, 3. Schicht BK7, erster und zweiter Peak, 4 Messwerte, Dickenberechnung, Gleitende Mittelung über 16 Werte.

1) Nur mit IFD2415 möglich.

5.6 Videosignal

➡ Gehen Sie in das Menü `Messwertanzeige`. Blenden Sie die Video-Signaldarstellung mit `Video` ein.

Das Diagramm im rechten großen Grafikfenster stellt das Videosignal der Empfängerzeile in verschiedenen Nachbearbeitungszuständen dar.

Das Videosignal im Grafikfenster zeigt die Spektralverteilung über den Pixeln der Empfängerzeile an. Links 0 % (Abstand klein) und rechts 100 % (Abstand groß). Der zugehörige Messwert ist durch eine senkrechte Linie (Peakmarkierung) markiert.

Das Diagramm startet automatisch bei einem Aufruf der Webseite.

Abb. 34 Webseite `Videosignal`

Die Webseite `Videosignal` beinhaltet folgende Funktionen:

1 Die LED visualisiert den Zustand der Messwertübertragung.
- grün: Messwertübertragung läuft.
- gelb: wartet im Triggerzustand auf Daten
- grau: Messwertübertragung angehalten

Die Steuerung der Datenabfrage erfolgt mit den Schaltflächen `Play/Pause/Stop/Speichern` der übertragenen Messwerte. `Stop` hält das Diagramm an; eine Datenauswahl und die Zoomfunktion sind weiterhin möglich. `Pause` unterbricht die Aufzeichnung. `Speichern` öffnet den Windows-Auswahldialog für den Dateinamen und den Speicherort, um die ausgewählten Video-Signale in eine CSV-Datei zu speichern. Diese enthält alle Pixel, deren (ausgewählte) Intensität) in % und weitere Parameter.

➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche ▶ (Start), um die Anzeige der Messergebnisse zu starten.

2 Im linken Fenster können die darzustellenden Videokurven während oder nach der Messung hinzu- oder abgeschaltet werden. Nicht aktive Kurven sind grau unterlegt und können durch einen Klick auf den Haken hinzugefügt werden. Die Änderungen werden wirksam, wenn Sie die Einstellungen speichern.
Mit den Augensymbolen 👁 können Sie die einzelnen Signale ein- oder ausblenden. Die Berechnung läuft weiter im Hintergrund.
- 0xRAW: Rohsignal (unkorrigiertes CCD-Signal)
- 0xDARK: Dunkelkorrigiertes Signal (Rohsignal minus Dunkelwertetabelle)
- 0xLIGHT: Hellkorrigiertes Signal (dunkelkorrigiertes Signal korrigiert mit Hellwertetabelle)
- 0xDARK_TABLE: Dunkelwertetabelle (nach Dunkelabgleich erzeugte Tabelle)
- 0xLIGHT_TABLE: Hellwertetabelle (nach Hellabgleich erzeugte Tabelle)

3 Für die Skalierung der Intensitätsachse (Y-Achse) der Grafik ist `Auto` (= Autoskalierung) oder `Manual` (= manuelle Einstellung) möglich.

4 Alle Änderungen werden erst wirksam mit Klick auf die Schaltfläche `Einstellungen speichern`.

5 Über der Grafik werden die aktuellen Werte der Belichtungszeit und die gewählte Messrate zusätzlich angezeigt.

6 Mouseover-Funktion. Beim Bewegen der Maus über die Grafik werden Kurvenpunkte oder die Peakmarkierung mit einem Kreissymbol markiert und die zugehörige Intensität angezeigt. Über dem Grafikfeld erscheint die dazugehörende x-Position in %.

7 Der Auswertebereich kann eingeschränkt werden, wenn z. B. Fremdlicht bestimmter Wellenlänge (blau, rot, IR) Störungen im Videosignal verursacht. Der Wert für den „Bereichsanfang“ muss kleiner sein als der Wert für das „Bereichsende“. Wertebereich von 0 ... 100 %.

8 Der linearisierte Bereich liegt im Diagramm zwischen den grauen Schattierungen und ist nicht veränderbar. Nur Peaks, deren Mitten innerhalb dieses Bereiches liegen, können als Messwert berechnet werden. Der maskierte Bereich kann bei Bedarf eingeschränkt werden und wird dann rechts und links durch eine zusätzliche hellblaue Schattierung begrenzt. Die im resultierenden Bereich verbleibenden Peaks werden für die Auswertung verwendet.

9 Die Erkennungsschwelle, bezogen auf das dunkelkorrigierte Signal, ist eine horizontale Gerade entsprechend dem vorgewählten Wert. Sie sollte gerade so hoch liegen, dass möglichst kein ungewollter Peak im Videosignal in die Auswertung einbezogen wird. Für ein gutes Signal- zu Rauschverhältnis ist eine möglichst niedrige Schwelle anzustreben. Die Erkennungsschwelle sollte möglichst nicht verändert werden.

10 Skalierung der X-Achse: Das oben dargestellte Diagramm kann mit den beiden Slidern rechts und links im unteren Gesamtsignal vergrößert (gezoomt) werden. Mit der Maus in der Mitte des Zoomfensters (Pfeilkreuz) kann dieses auch seitlich verschoben werden.

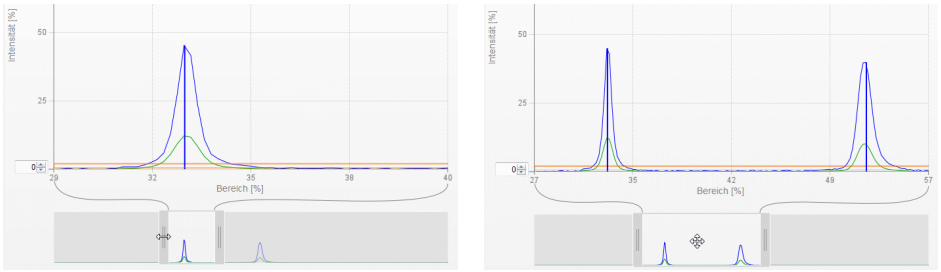


Abb. 35 Zoomen mit Slider: einseitig bzw. Bereichsverschiebung mit Pfeilkreuz

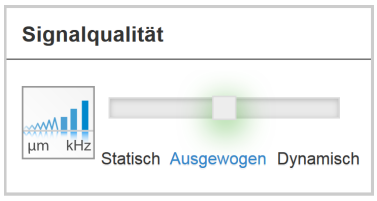
11 Die beiden Schaltflächen ermöglichen den Wechsel zwischen Videosignal- und Messwertdarstellung.

5.7 Signalqualität

Ein gutes Messergebnis lässt sich bei ausreichender Intensität des Videosignals erzielen. Eine Reduzierung der Messrate lässt eine längere Belichtung der CCD-Zeile zu und führt so zu hoher Messgüte.

Im Bereich `Signalqualität` kann per Mausklick zwischen drei vorgegebenen Grundeinstellungen (Statisch, Ausgewogen, Dynamisch) gewechselt werden. Dabei ist die Reaktion im Diagramm und der Systemkonfiguration sofort sichtbar.

➡ Gehen Sie in das Menü `Home` > `Signalqualität` und passen Sie die Messdynamik den Erfordernissen an. Kontrollieren Sie das Ergebnis im Videosignal.



	Messrate	Mittelung [1]
`Statisch`	200 Hz	Gleitend, 128 Werte
`Ausgewogen`	1 kHz	Gleitend, 16 Werte
`Dynamisch`	5 kHz	Gleitend, 4 Werte

i Startet der Sensor mit einer benutzerdefinierten Konfiguration (Setup), siehe Kap. 5.5, ist ein Ändern der Signalqualität nicht möglich.

1) Gilt für die Presets `Standard` und `Einseitige Dickenmessung`.

5.8 Abstandsmessung mit Anzeige auf der Webseite

- Richten Sie den Sensor senkrecht auf das zu messende Objekt aus.
- Rücken Sie den Sensor (oder das Messobjekt) von fern anschließend so lange immer weiter heran, bis der dem verwendeten Sensor entsprechende Messbereichsanfang etwa erreicht ist.

Sobald sich das Objekt im Messfeld des Sensors befindet, wird dies durch die LED `Range` (grün oder gelb) angezeigt. Alternativ dazu ist das Videosignal anzusehen.

LED	Zustand	Beschreibung
Intensity	Rot	Signal in Sättigung
	Gelb	Signal zu gering
	Grün	Signal in Ordnung
Range	Rot	Kein Messobjekt oder außerhalb des Messbereichs
	Gelb	Messobjekt in Mitte Messbereich
	Grün	Messobjekt im Messbereich

Abb. 36 Bedeutung der LEDs bei der Abstandsmessung

Nach dem Öffnen von `Messwertanzeige` > Diagrammtyp `Mess` wird die nachfolgende Webseite geöffnet. Das Diagramm startet automatisch bei Aufruf der Webseite. Das Diagramm im rechten großen Grafikfenster zeigt das Messwert-Zeit-Diagramm.

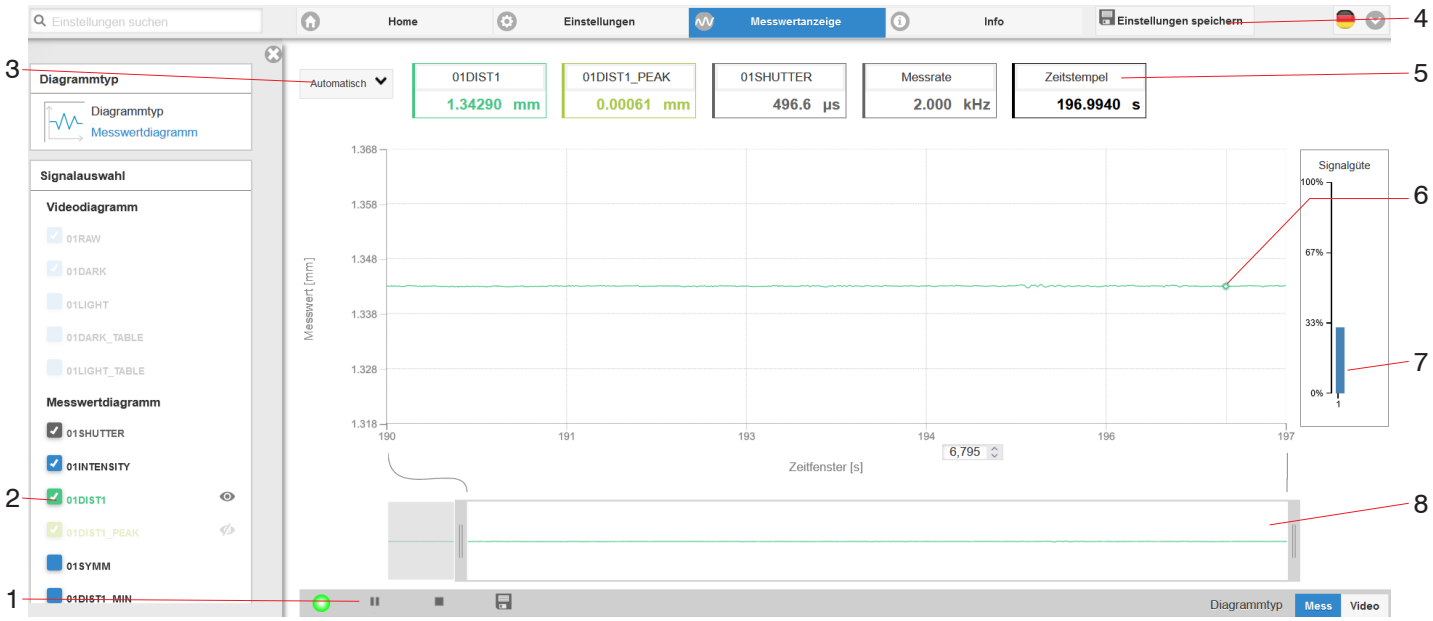


Abb. 37 Webseite `Messung` (Abstandsmessung)

1 Die LED visualisiert den Zustand der Messwertübertragung.
- grün: Messwertübertragung läuft.
- gelb: wartet im Triggerzustand auf Daten
- grau: Messwertübertragung angehalten

Die Steuerung der Datenabfrage erfolgt mit den Schaltflächen `Play/Pause/Stop/Speichern` der übertragenen Messwerte. `Stop` hält das Diagramm an; eine Datenauswahl und die Zoomfunktion sind weiterhin möglich. `Pause` unterbricht die Aufzeichnung. `Speichern` öffnet einen Windows Auswahldialog für Dateiname und Speicherort, um die letzten 10.000 Werte in eine CSV-Datei (Trennung mit Semikolon) zu speichern.

- Klicken Sie auf die Schaltfläche ▶ (Start), um die Anzeige der Messergebnisse zu starten.

2 Im linken Fenster können die darzustellenden Signale von Kanal 1/2 während oder nach der Messung hinzu- oder abgeschaltet werden. Nicht aktive Kurven sind grau unterlegt und können durch einen Klick auf den Haken hinzugefügt werden. Die Änderungen werden wirksam, wenn Sie die Einstellungen speichern.
Mit den Augensymbolen können Sie die einzelnen Signale ein- oder ausblenden. Die Berechnung läuft weiter im Hintergrund.

- 0xSHUTTER: Belichtungszeit
- 0xINTENSITY: Signalqualität des zu Grunde liegenden Peaks im Videosignal
- 0xDIST: Zeitlicher Verlauf des Wegsignals

3 Für die Skalierung der Messwertachse (Y-Achse) der Grafik ist `Auto` (= Autoskalierung) oder `Manual` (= manuelle Einstellung) möglich.

4 Alle Änderungen werden erst wirksam mit Klick auf die Schaltfläche `Einstellungen speichern`.

5 In den Textboxen über der Grafik werden die aktuellen Werte für Abstand, Belichtungszeit, aktuelle Messrate und Zeitstempel angezeigt. Fehler werden ebenfalls angezeigt.

6 Mouseover-Funktion. Im gestoppten Zustand werden beim Bewegen der Maus über die Grafik Kurvenpunkte mit einem Kreissymbol markiert und die zugehörigen Werte in den Textboxen über der Grafik angezeigt. Die Intensitätsbalken werden ebenfalls aktualisiert.

7 Die Peakintensität wird als Balkendiagramm angezeigt.

8 Skalierung der x-Achse: Bei laufender Messung kann mit dem linken Slider das Gesamtsignal vergrößert (gezoomt) werden. Der Zeitbereich lässt sich auch mit einem Eingabefeld unter der Zeitachse definieren. Ist das Diagramm gestoppt, kann auch der rechte Slider verwendet werden. Das Zoomfenster kann auch mit der Maus in der Mitte des Zoomfensters (Pfeilkreuz) verschoben werden.

5.9 Einstellungen speichern/laden

Dieses Menü ermöglicht Ihnen momentane Geräteeinstellungen im Controller zu speichern oder gespeicherte Einstellungen zu aktivieren. Sie können im Controller acht verschiedene Parametersätze dauerhaft speichern.

Nicht gespeicherte Einstellungen gehen beim Ausschalten verloren. Speichern Sie Ihre Einstellungen in Setups.

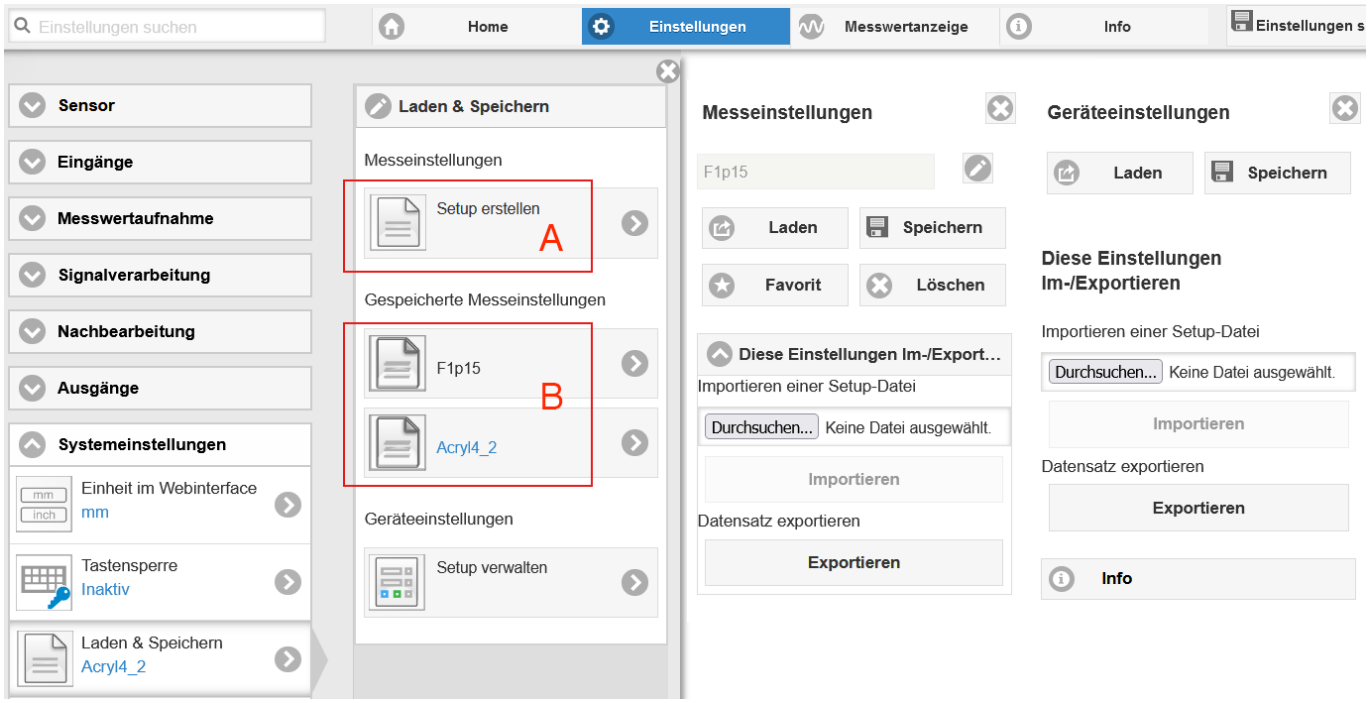
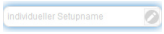
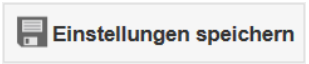
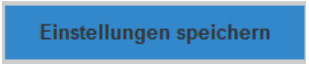


Abb. 38 Verwalten von Anwenderprogrammen

➡ Wechseln Sie in das Menü `Einstellungen > Laden & Speichern`.

Setups im Controller verwalten, Möglichkeiten und Ablauf			
Einstellungen speichern	**Bestehendes Setup aktivieren**	**Änderung im aktiven Setup speichern**	**Setup nach dem Booten bestimmen**
Menü `Setup erstellen`, Bereich A	Menü `Laden & Speichern`	Menüleiste	Menü `Laden & Speichern`
➡ Geben Sie im Feld  den Namen für das Setup an, z. B. F1p15 und betätigen Sie die Eingabe mit der Schaltfläche `Speichern`.	➡ Klicken Sie mit der linken Maustaste auf das gewünschte Setup, Bereich B. Es öffnet sich der Dialog `Messeinstellungen`. ➡ Klicken Sie die Schaltfläche `Laden`.	➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche  	➡ Klicken Sie mit der linken Maustaste auf das gewünschte Setup, Bereich B. Es öffnet sich der Dialog `Messeinstellungen`. ➡ Klicken Sie die Schaltfläche `Favorit`.

Die momentanen Einstellungen sind im Controller auch nach dem Ausschalten / Einschalten wieder verfügbar.

Für ein schnelles Zwischenspeichern auf den zuletzt gespeicherten Parametersatz können Sie auch die Schaltfläche `Einstellungen speichern`, rechts oben, in jeder Einstellungsseite benutzen.

i Beim Einschalten wird der zuletzt im Controller gespeicherte Parametersatz geladen.

Setups mit PC/Notebook austauschen, Möglichkeiten	
Setup auf PC speichern	**Setup von PC laden**
Menü `Laden & Speichern`	Menü `Laden & Speichern`
➪ Klicken Sie mit der linken Maustaste auf das gewünschte Setup, Bereich B. Es öffnet sich der Dialog `Messeinstellungen`. ➪ Klicken Sie die Schaltfläche `Exportieren`.	➪ Klicken Sie mit der linken Maustaste auf `Setup erstellen`. Es öffnet sich der Dialog `Messeinstellungen`. ➪ Klicken Sie die Schaltfläche `Durchsuchen`. Es öffnet sich ein Windows-Dialog zur Dateiauswahl. ➪ Wählen Sie die gewünschte Datei aus und klicken Sie Schaltfläche `Öffnen`. ➪ Klicken Sie auf die Schaltfläche `Importieren`.

5.10 Dunkelkorrektur

Vor der Durchführung einer Dunkelkorrektur benötigt das Messsystem eine Warmlaufzeit von ca. 30 min.

Eine Dunkelkorrektur ist erforderlich nach

- Sensorwechsel
- Wechsel Sensorkabel
- längerer Betriebszeit, Verschmutzung des Sensors

Die Dunkelkorrektur ist abhängig vom Sensor und wird für jedes Messsystem separat im Controller gespeichert. Vor der Korrektur ist deshalb der gewünschte Sensor anzuschließen. Für das IFD2411 ist der Sensor im Menü `Einstellungen > Sensor` auszuwählen.

Arbeitsschritte:

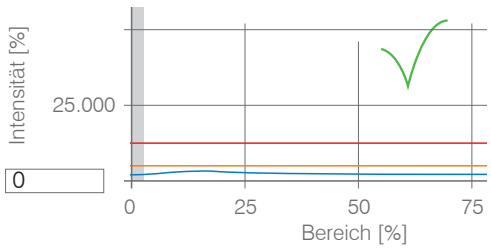
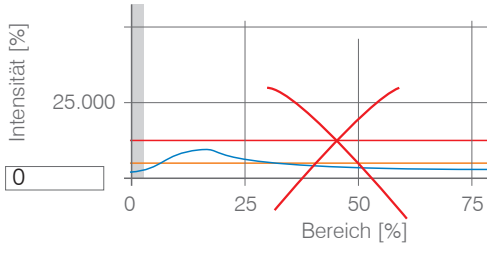
➪ Entfernen Sie das Messobjekt aus dem Messbereich oder decken Sie die Sensorstirnfläche mit einem Stück dunklem Papier ab.

i Bei der Dunkelkorrektur darf sich unter keinen Umständen ein Objekt innerhalb des Messbereichs befinden, oder Fremdlicht in den Sensor gelangen.

Korrektur mit Tastenfunktion		Korrektur via Software/Webinterface
IFD2410/2415	IFD2411	
➪ Drücken Sie die Taste `Correct` am IFD2410/2415 für ca. 4 s [1], um die Korrektur zu starten.	➪ Drücken Sie die Taste `Multi-function` am IFC2411 für ca. 4 s, um die Korrektur zu starten.	➪ Wechseln Sie in das Menü `Einstellungen > Sensor > Dunkelkorrektur`. ➪ Klicken Sie auf die Schalffläche `Start`, um die Korrektur zu starten.

Die LED's `Intensity` und `Range` beginnen zu blinken. Nun zeichnet der Sensor ca. 50 s lang das aktuelle Dunkelsignal auf.

Das dunkelkorrigierte Videosignal nach dem Abgleich ist gekennzeichnet durch einen fast glatten Signalverlauf unmittelbar an der X-Achse.

IFD2410/2415	Auswertung Dunkelsignal	IFD2411
➪ Entfernen Sie die Papierabdeckung vom Sensor. Der Sensor kann wieder normal verwendet werden.	 Dunkelsignal in Ordnung	➪ Entfernen Sie die Papierabdeckung vom Sensor. Der Sensor kann wieder normal verwendet werden.
➪ Reinigen Sie vorsichtig die Glasfläche am Sensor. ➪ Wiederholen Sie die Dunkelkorrektur.	 Dunkelsignal zu hoch	➪ Reinigen Sie vorsichtig die Stirnseite des E2000-Steckers des Sensorkabels und die Buchse am Controller, siehe Kap. A 4. ➪ Wiederholen Sie die Dunkelkorrektur.

Mit jeder neuen Dunkelkorrektur wird der aktuelle Helligkeitswert, als Quotient aus der Summe aller Intensitäten und aktueller Belichtungszeit, bestimmt. Wenn eine starke Veränderung zum vorher gespeicherten Wert erkannt wurde, kann das als Grad der Verschmutzung gedeutet werden, und es wird eine Warnung ausgegeben.

Sie können diese Meldung auch ignorieren. Bei zeitkritischen Messungen jedoch sollten Sie sich die aktuelle Belichtungsszeit merken.

1) Bei mehr als 10 Sekunden Betätigungsdauer wird die Werkseinstellung geladen.

Verwenden Sie für eine Reinigung ausschließlich reinen Alkohol und frisches Linsenreinigungspapier.

Führt eine Reinigung der Komponenten nicht zum Erfolg, kann auch das Sensorkabel beschädigt oder der im Controller liegende Faserstecker verschmutzt worden sein.

Wechseln Sie das Sensorkabel oder senden Sie das ganze System zur Überprüfung ein.

Mit einem ASCII-Befehl können Sie bei Bedarf die Warnschwelle bei Verschmutzung einstellen

- zulässige Abweichung in %,
- die Werkseinstellung beträgt 50 %.

Die Warnschwelle wird setupspezifisch gespeichert.

6. Sensorparameter einstellen, Webinterface

6.1 Eingänge

6.1.1 Synchronisation

➡ Wechseln Sie im Reiter `Einstellungen` in das Menü `Eingänge`.

Synchronisation	*Master / Slave / Multifunktionseingang 1 / Multifunktionseingang 2*	*Sollen mehrere Messsysteme taktgleich am gleichen Messobjekt messen, können die Controller untereinander synchronisiert werden. Der Synchronisationsausgang des ersten Controllers (Master) steuert die an den Synchronisationseingängen verbundenen Controller (Slaves)*, siehe Kap. 4.2.11, siehe Kap. 4.3.12.
	inaktiv	

Werden die Controller über eine EtherCAT-Schnittstelle betrieben, dann kann eine Synchronisation auch ohne eine Synchronisationsleitung realisiert werden. Details dazu finden Sie im Abschnitt Distributed Clocks, siehe Kap. 8.8.2.

6.1.2 Encodereingänge

6.1.2.1 Übersicht, Menü

Das IFD2410/2415 unterstützt bis zu drei Encoder, siehe Kap. 4.2.13.

Das IFD2411 unterstützt einen Encoder, siehe Kap. 4.3.14.

Maximal drei Encoderwerte können exakt den Messdaten zugeordnet, ausgegeben und auch als Triggerbedingung verwendet werden. Diese exakte Zuordnung zu den Messwerten wird dadurch gewährleistet, dass genau die Encoderwerte ausgegeben werden, die in der Hälfte der Belichtungszeit des Messwertes anlagen (die Belichtungszeit kann auf Grund der Regelung variieren). Spur A und B erlauben eine Richtungserkennung. Jeder der Encoder kann getrennt eingestellt werden.

Anzahl Encoder	1 / 2 / 3	
Encoder 1 / 2	Interpolation	*einfache / zweifache / vierfache Auflösung*
	Maximaler Wert	*Wert*
	Wirkung auf Referenzspur	*ohne Wirkung / einmaliges Setzen bei Marke / Setzen bei allen Marken*
	Setzen auf Wert	*Wert*
	Encoderwert per Software setzen	
	Rücksetzen der Erkennung der ersten Referenzmarke	

Encoder 3	Interpolation	*einfache / zweifache / vierfache Auflösung*
	Maximaler Wert	*Wert*
	Wirkung auf Referenzspur	*ohne Wirkung*
	Setzen auf Wert	*Wert*
	Encoderwert per Software setzen	
	Rücksetzen der Erkennung der ersten Referenzmarke	

6.1.2.2 Anzahl Encoder

Die Anzahl der Encoder legt fest, wie viele der Encoder genutzt werden. Bei 2 Encodern können die Datenausgabe über RS422 und die Synchronisation nicht verwendet werden. Bei 3 Encodern können zusätzlich die Referenzspuren von Encoder 1 und Encoder 2 nicht verwendet werden.

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl. *Wert* Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes

6.1.2.3 Interpolation

Eine Interpolation erhöht die Auflösung eines Encoders. Der Zählerstand wird mit jeder interpolierten Impulsflanke erhöht oder erniedrigt.

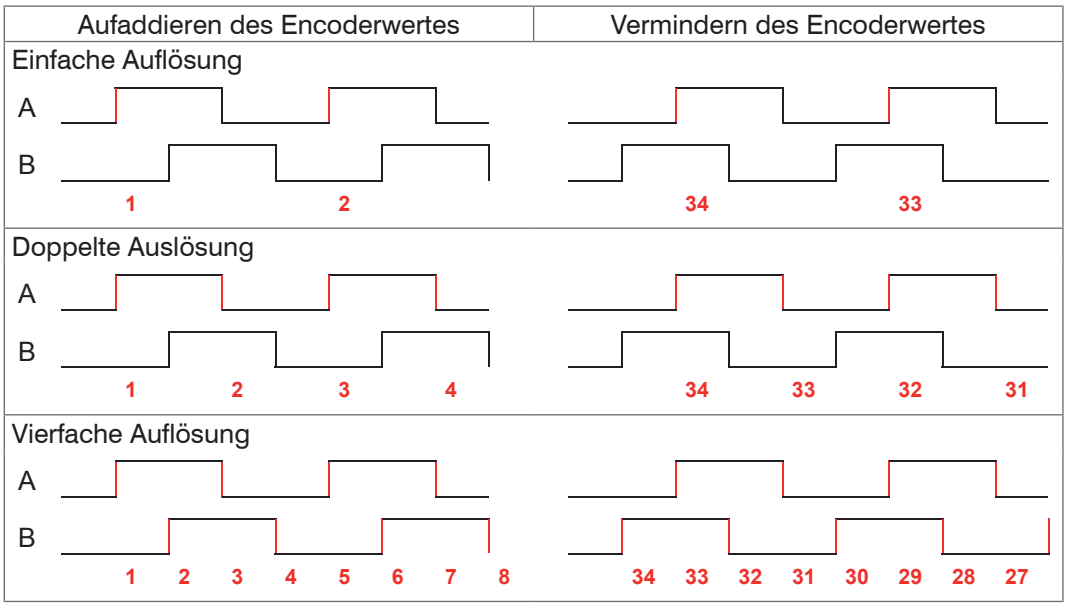


Abb. 39 Impulsbild Encodersignale

6.1.2.4 Maximaler Wert

Überschreitet der Encoder diesen maximalen Wert, beginnt der Encoderzähler wieder bei Null zu zählen. Dies kann z. B. die Impulszahl eines Drehgebers ohne Nullimpuls (Referenzspur) sein. Der Zählerstand vor einem Überlauf beträgt max. 4.294.967.295 (2 ^ 32-1).

6.1.2.5 Wirkung der Referenzspur

`Ohne Wirkung`. Der Encoderzähler zählt immer weiter; das Rücksetzen erfolgt bei Einschalten des Controllers oder bei Drücken auf die Schaltfläche `Setzen auf Wert`.

`Einmaliges Setzen auf Wert bei Marke`. Setzt den Encoderzähler bei Erreichen der ersten Referenzmarke auf den definierten Wert. Es gilt die erste Marke nach dem Einschalten des Controllers; ohne Ausschalten nur nach Drücken der Schaltfläche `Nächste Marke verwenden`.

`Setzen bei allen Marken`. Setzt den Encoderzähler auf den Startwert bei allen Marken oder wenn die Marke wieder erreicht wird z. B. bei traversierenden Bewegungen.

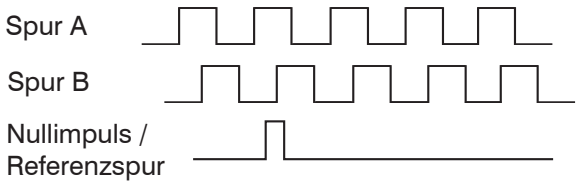


Abb. 40 Referenzsignal eines Encoders

6.1.2.6 Setzen auf Wert

Diese Funktion setzt die Encoder auf diesen Wert

- bei jedem Einschalten des Controllers,
- mit der Schaltfläche `Setzen auf Wert`.

Der Startwert muss kleiner als der Maximalwert sein und beträgt max. 4.294.967.294 (2 ^ 32-2).

6.1.2.7 Rücksetzen Referenzmarke

Setzt die Erkennung der Referenzmarke zurück.

6.1.3 Pegel Funktionseingänge

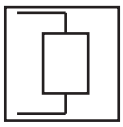
Für die Eingänge

- Synchronisation
- Multifunktion

muss der Pegel gewählt werden.

Eingangspegel	*TTL / HTL*	*Legt den Eingangspegel für die Eingangsstufen fest.* *TTL: Low ≤ 0,8 V; High ≥ 2 V* *HTL: Low ≤ 3 V; High ≥ 8 V*

6.1.4 Abschlusswiderstand



Der Abschlusswiderstand am Synchroneingang Sync/Trig wird aus- oder eingeschaltet, um Reflexionen zu vermeiden.
An: mit Abschlusswiderstand
Aus: kein Abschlusswiderstand

Der Abschlusswiderstand mit 120 Ohm muss im letzten Slave aktiviert werden.

6.2 Messwertaufnahme

6.2.1 Messrate

IFD2410/2411: Die Messrate kann kontinuierlich in einem Bereich von 0,1 kHz bis 8 kHz eingestellt werden. Die Schrittweite beträgt 1 Hz.

IFD2415: Die Messrate kann kontinuierlich in einem Bereich von 0,1 kHz bis 25 kHz eingestellt werden. Die Schrittweite beträgt 1 Hz.

Die Auswahl der Messrate erfolgt im Menü `Einstellungen` > `Messwertaufnahme` > `Messrate`.

➡ Wählen Sie die gewünschte Messrate aus.

Zur Auswahl der Messrate ist die Beobachtung des Videosignales nützlich.

Vorgehensweise:

➡ Positionieren Sie das Messobjekt in die Mitte des Messbereichs, siehe Abb. 41. Verändern Sie kontinuierlich die Messrate, bis Sie eine hohe Signalintensität erhalten, die aber nicht übersättigt ist.

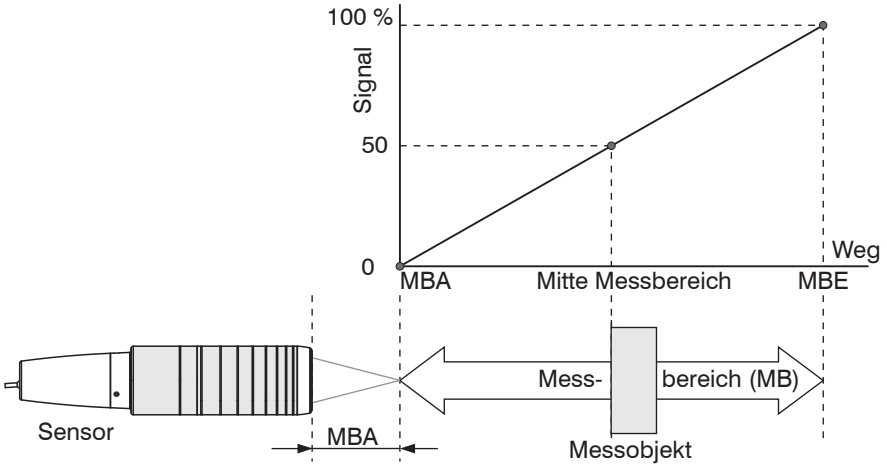


Abb. 41 Definition Messbereich und Ausgangssignal

➡ Verfolgen Sie dazu die LED `Intensity`.

LED	Zustand	Beschreibung
Intensity	Rot	Signal in Sättigung
	Gelb	Signal zu gering
	Grün	Signal in Ordnung

- Wechselt die Farbe der LED `Intensity` auf rot, erhöhen Sie die Messrate.
- Wechselt die Farbe der LED `Intensity` auf gelb, reduzieren Sie die Messrate.

➡ Wählen Sie die Messrate so, dass die LED `Intensity` grün leuchtet.

➡ Wechseln Sie eventuell die Belichtungsart, verwenden Sie `Manueller Modus`, siehe Kap. 6.2.5

➡ Nehmen Sie die gewünschte Messrate und passen Sie die Belichtungszeit an, oder die Belichtungszeit bestimmt die mögliche Messraten.

Ist das Signal niedrig (LED `Intensity` leuchtet gelb) oder gesättigt (LED `Intensity` leuchtet rot), misst der Controller, aber die Messgenauigkeit entspricht möglicherweise nicht den spezifizierten technischen Daten.

6.2.2 Triggerung Datenaufnahme

6.2.2.1 Allgemein

Die Messwertaufnahme am confocalDT IFD241x ist durch ein externes elektrisches Triggersignal oder per Kommando steuerbar.

- Die Triggerung hat keine Auswirkung auf die vorgewählte Messrate.
- Werkseinstellung: keine Triggerung, der Controller beginnt mit der Datenübertragung unmittelbar nach dem Einschalten.
- Die Pulsdauer des Triggersignals beträgt mindestens 5 µs.

Sync / Multifunktionseingang 1 / 2	Triggerart	*Pegel*	Trigger-Level	Low / fallende Flanke	
		Flanke	Trigger-Level	High / steigende Flanke	
			Anzahl an Messwerten	*manuelle Auswahl*	*Wert*
				unendlich	
Software			Anzahl der Messwerte	*manuelle Auswahl*	*Wert*
				unendlich	
Encoder 1			Untere Grenze		*Wert*
			Obere Grenze		*Wert*
			Schrittweite		*Wert*
Inaktiv			*kontinuierliche Messwertaufnahme*		

`Pegel-Triggerung`. Kontinuierliche Messwertaufnahme, solange der gewählte Pegel anliegt. Danach beendet der Controller die Messwertaufnahme. Die Pulsdauer muss mindestens eine Zykluszeit betragen. Die darauffolgende Pause muss ebenfalls mindestens eine Zykluszeit betragen.

W = Wegsignal

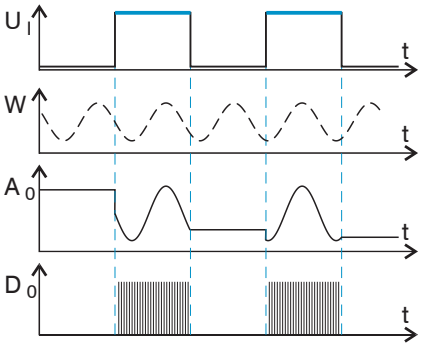


Abb. 42 Triggerung mit aktivem High-Pegel (U_I), zugehöriges Analogsignal (A_0) und Digitalsignal (D_0)

`Flanken-Triggerung`. Startet Messwertaufnahme, sobald die gewählte Flanke am Triggereingang anliegt. Die Pulsdauer muss mindestens 5 µs betragen.

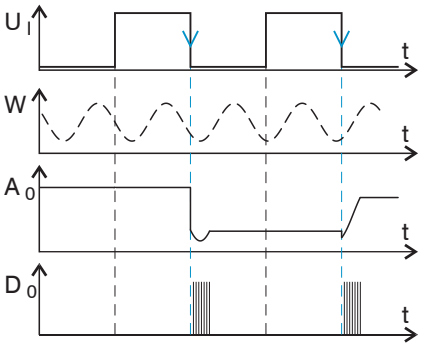


Abb. 43 Triggerung mit fallender Flanke (U_I), zugehöriges Analogsignal (A_0) und Digitalsignal (D_0)

`Software-Triggerung`. Startet die Messwertaufnahme sobald ein Softwarebefehl (anstatt des Triggereinganges) oder die Schaltfläche `Trigger auslösen` betätigt wird.

`Encoder-Triggerung`. Startet die Messwertaufnahme durch Encoder 1.

6.2.2.2 Triggerung der Messwertaufnahme

Das aktuelle Zeilensignal wird erst nach einem gültigen Triggerereignis weiterverarbeitet und die Messwerte daraus berechnet. Die Messwertdaten werden dann für die weitere Berechnung (z. B. Mittelwert) sowie die Ausgabe über eine digitale oder analoge Schnittstelle weitergereicht.

In die Berechnung der Mittelwerte können deshalb unmittelbar vor dem Triggerereignis liegende Messwerte nicht einfließen, stattdessen aber ältere Messwerte, die bei vorhergehenden Triggerereignissen erfasst wurden.

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl. *Wert* Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes

6.2.2.3 Triggerzeitdifferenz

Da die Belichtungszeit nicht direkt durch den Triggereingang gestartet wird, kann man die jeweilige Zeitdifferenz zum Messzyklus ausgeben. Dieser Messwert kann z. B. dazu dienen, Messungen exakt einem Ort zuzuordnen, wenn Messobjekte mit konstanter Geschwindigkeit gescannt werden und jede Spur mit einem Triggerimpuls gestartet wird.

Die Zeit vom Zyklusstart bis zum Triggerereignis wird als Triggerzeitdifferenz bestimmt. Die Ausgabe der ermittelten Zeit erfolgt 3 Zyklen später, bedingt durch die interne Verarbeitung.

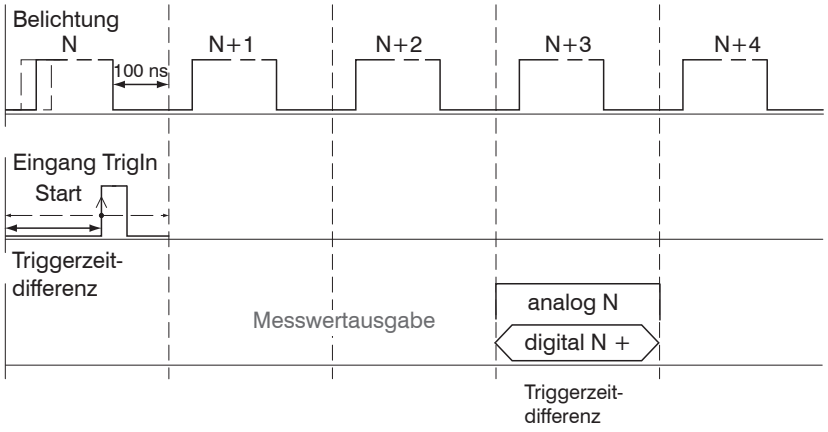


Abb. 44 Definition der Triggerzeitdifferenz

i Zyklusstart bedeutet nicht Start der Belichtungszeit. Es besteht nur eine feste Differenz zwischen Zyklusstart und dem Ende der Belichtungszeit von 100 ns.

6.2.3 Zähler zurücksetzen

Der Messwertzähler kann zur Prüfung verwendet werden, ob alle Daten ausgegeben wurden oder ob ein Paket fehlt. Die Zählung beginnt bei Null. Zeitstempel und Messwertzähler können durch das Betätigen der jeweiligen Schaltfläche zurückgesetzt werden.

6.2.4 Maskierung Auswertebereich

Die Maskierung begrenzt den Bereich für die Abstands- oder Dickenberechnung im Videosignal. Diese Funktion wird verwendet, wenn z. B. Fremdlicht bestimmter Wellenlängen (blau, rot, IR) Störungen im Videosignal verursacht. Sie könnte auch den Hintergrund maskieren, falls dieser in den Messbereich hineinreicht.

Die Maskierung (Anfang, Ende) wird in die beiden linken Felder an der Seite (in %) eingetragen. Ab Werk ist die Markierung auf 0 % (Anfang) und 100 % (Ende) eingestellt.

i Bei der Begrenzung des Videosignals gilt, dass ein Peak nur erkannt wird, wenn er vollständig innerhalb des maskierten Bereichs liegt, d. h. über der Schwelle. Der Messbereich kann sich dadurch verringern.

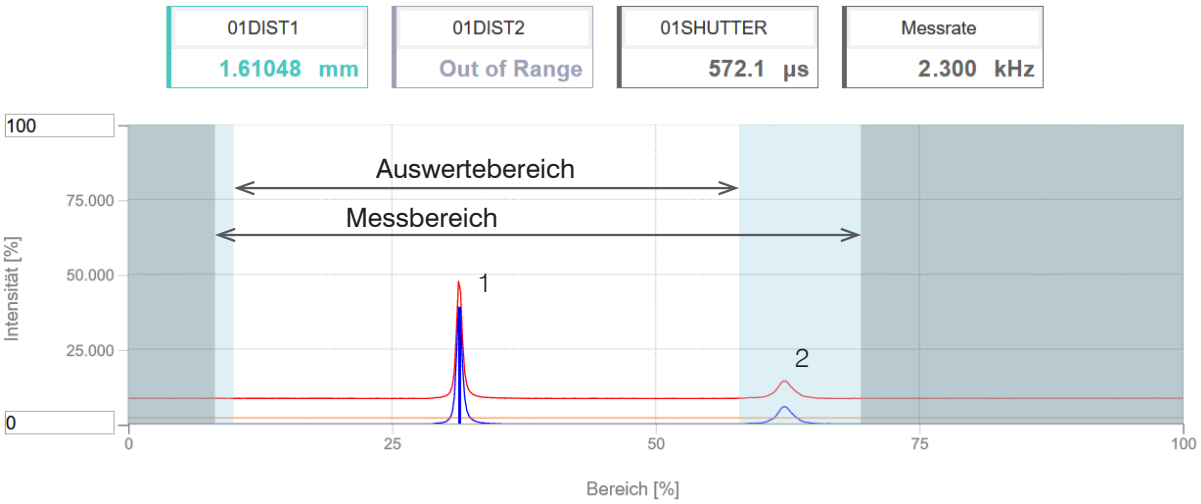


Abb. 45 Begrenzung des verwendeten Videosignals

In dem gezeigten Beispiel in der Abbildung wird der Peak (1) für die Auswertung verwendet, wohingegen Peak (2) nicht verwendet wird.

6.2.5 Belichtungsmodus

Messmodus		
Manueller Modus	Belichtungszeit 1 in µs	*IFD2410/2411: Wert (3 µs ... 10.000 µs)* *IFD2415: Wert (3 µs ... 10.000 µs)*
2 Zeiten Modus alternierend	Belichtungszeit 1 in µs	*IFD2410/2411: Wert (3 µs ... 10.000 µs)* *IFD2415: Wert (3 µs ... 10.000 µs)*
	Belichtungszeit 2 (kürzere) in µs	*Wert (Wert kleiner als Belichtungszeit 1)*
2 Zeiten Modus automatisch	Belichtungszeit 1 in µs	*IFD2410/2411: Wert (3 µs ... 10.000 µs)* *IFD2415: Wert (3 µs ... 10.000 µs)*
	Belichtungszeit 2 (kürzere) in µs	*Wert (Wert kleiner als Belichtungszeit 1)*

➪ Wählen Sie die gewünschte Belichtungsart aus.

`Messmodus`. Die geforderte oder geeignete Messrate wird gehalten und nur die Belichtungszeit geregelt. Es gilt ein kleinerer Regelungsumfang bei schnellerer Messung. Hier können auch unterschiedlich reflektierende Messobjekte mit der gleichen Messrate gemessen werden. Dauert 1 bis maximal 7 Messzyklen (Wechsel von kein Messobjekt zu gut reflektierendem Messobjekt bei 0,1 kHz Messrate).

`Manueller Modus`. Ohne Regelung, einmal optimierte Parameter werden gehalten. Dies ist beispielsweise sinnvoll bei schnellen Sprüngen durch ein- und ausfahrende Messobjekte mit gleichen Oberflächen oder hochdynamische Bewegungen (kein Überschwingen). Stark wechselnde Messobjektoberflächen sollten in dieser Betriebsart nicht gemessen werden. Der manuelle Modus kann auch bei mehreren Schichten verwendet werden, wenn der hellste Peak nicht gemessen werden soll. Geeignete Messrate und Belichtungszeit können in der Videosignalanzeige aus dem Automatikmodus übernommen werden.

`Zwei-Zeiten-Modus alternierend`. Betriebsart mit 2 manuell eingestellten Belichtungszeiten, die immer abwechselnd angewendet werden. Geeignet für 2 sehr unterschiedlich hohe Peaks bei der Dickenmessung. Besonders empfohlen, wenn der kleinere Peak verschwindet bzw. der größere Peak übersteuert. Eine eventuell eingestellte Videomittelung wird hier ignoriert.

`Zwei-Zeiten-Modus automatisch`. Schnellster Modus mit 2 manuell voreingestellten Belichtungszeiten, von denen automatisch die besser geeignete gewählt wird. Dies empfiehlt sich bei der Abstandsmessung für sehr schnell wechselnde Oberflächeneigenschaften, z. B. verspiegeltes / entspiegeltes Glas.

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes

6.2.6 Peaktrennung

6.2.6.1 Peakmodulation

Anwendung findet die Peakmodulation z. B. bei der Vermessung von dünnen Schichten. Ein Peak, der mit Hilfe der Erkennungsschwelle erkannt wurde, kann aus zwei oder mehreren überlappenden Peaks bestehen. Die Peakmodulation gibt an, wie stark das Videosignal moduliert sein muss, damit der Peak für die folgende Signalverarbeitung nochmals aufgeteilt wird.

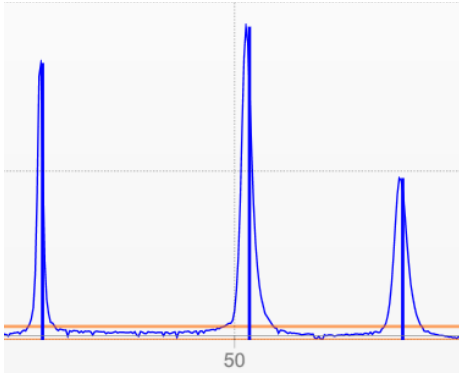


Abb. 46 Getrennte Peaks: Messung möglich

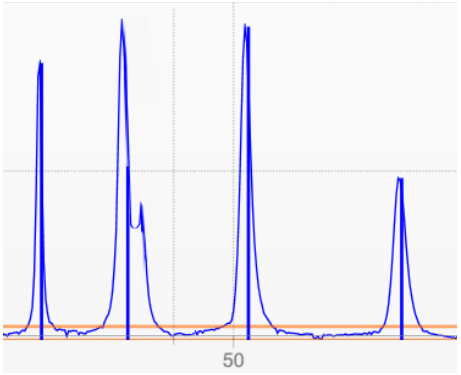


Abb. 47 Peaks ineinander: Messunsicherheit wahrscheinlich

Die Modulation wird für jeden Peak getrennt bewertet, der mit Hilfe der Erkennungsschwelle erkannt wurde.

Defaultwert ist 50 % als Kompromiss zwischen der Trennbarkeit der Peaks und der Messunsicherheit durch gegenseitige Beeinflussung der Peaks.

- Erhöhen Sie den Wert, wenn der Controller Peaks aufteilt, die zusammen weiterverarbeitet werden sollen.
- Verringern Sie den Wert, wenn der Controller Peaks nicht trennt, die getrennt weiterverarbeitet werden sollen.

Beispiel 1: Mit der Defaulteinstellung wird keine Peaktrennung durchgeführt. Der Controller ermittelt aus dem Schwerpunkt im Videosignal einen Abstand.

Beispiel 2: Mit einem geringeren Wert für die Peakmodulation erkennt der Controller zwei unabhängige Peaks im Videsignal und berechnet daraus die zwei Abstände.

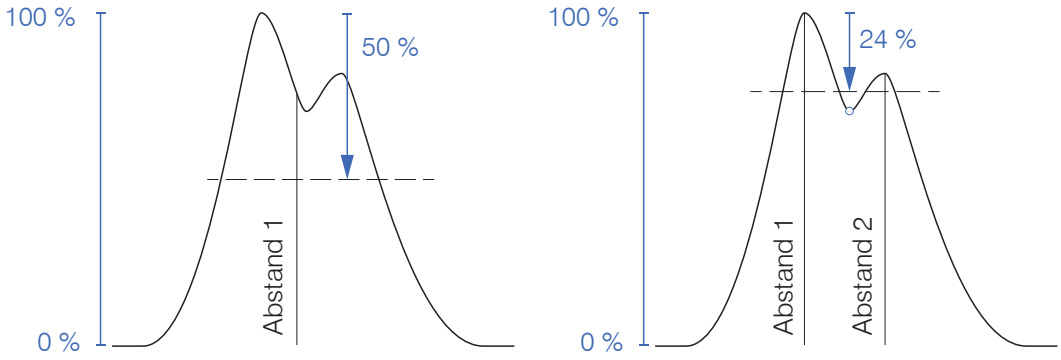


Abb. 48 Beispiele für die Peakmodulation

Ein Ändern der `Peakmodulation` ist grundsätzlich nur in Sonderfällen erforderlich. Setzten Sie diese Funktion nur mit Bedacht ein.

6.2.6.2 Erkennungsschwelle

Die Erkennungsschwelle (in %, bezogen auf das dunkelkorrigierte Signal) legt fest, ab welcher Intensität ein Peak im Videosignal in die Auswertung einbezogen wird. Zur Festlegung ist deshalb die Beurteilung der Videokurve unerlässlich.

Mindestschwelle	*Wert*	*Wert in %, ab Werk 2 %*

Vorgabe der Erkennungsschwelle.

- Bei sehr schwachen Signalen, typisch bei hohen Messraten, ist die Erkennungsschwelle niedrig zu wählen, da nur Signalanteile oberhalb dieser Schwelle in die Berechnung eingehen.
- Legen Sie die Schwelle generell so hoch, dass keine störenden Peaks im Videosignal detektiert werden.

Die Erkennungsschwelle hat Auswirkungen auf die Linearität, deshalb möglichst wenig ändern.

6.2.7 Anzahl Peaks, Peakauswahl

Die Anzahl der Peaks ist gleichbedeutend mit der Anzahl an Materialübergängen eines Messobjektes innerhalb des Messbereiches.

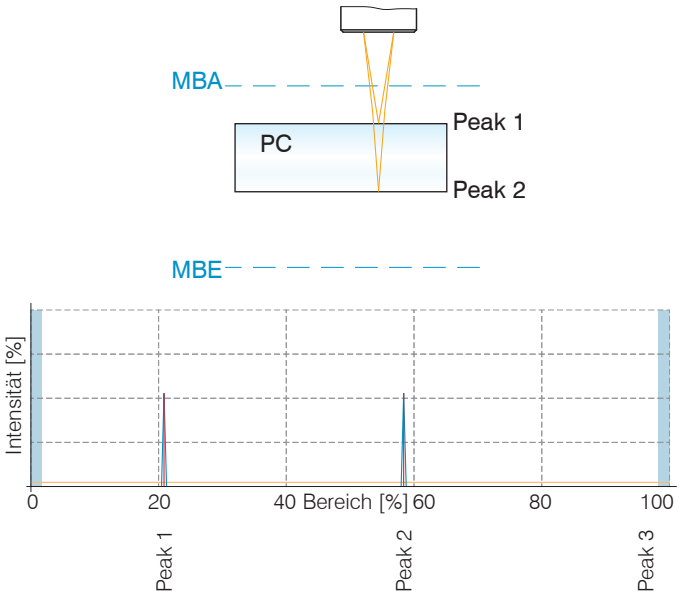


Abb. 49 Transparentes Messobjekt mit einer Schicht

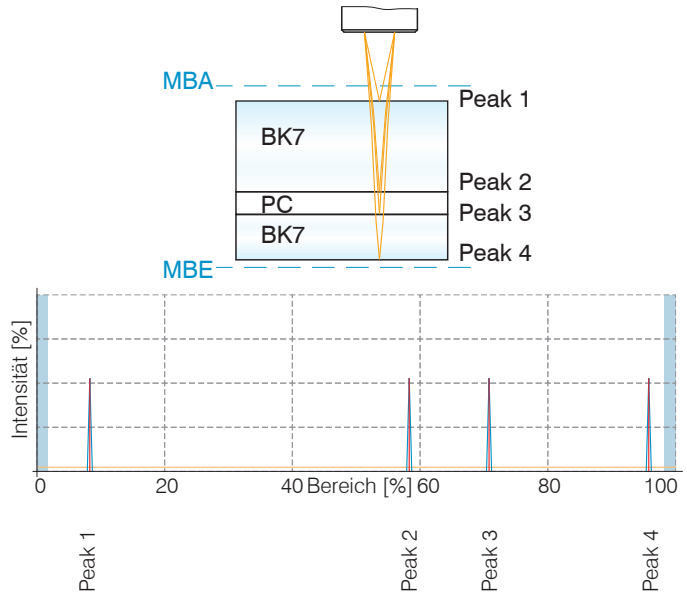
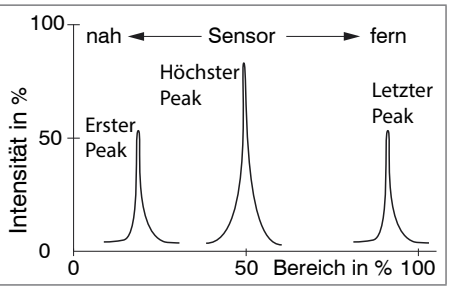


Abb. 50 Transparentes Messobjekt mit drei Schichten

i Diese Funktion wird genutzt, wenn ein Material vor oder zwischen den Nutzpeaks noch kleinere Störpeaks aufweist, die durch dünne Schichten auf dem Messobjekt verursacht werden. Diese Funktion ist mit Bedacht einzusetzen und wendet sich ausschließlich an Produktspezialisten.

Die Auswahl der Peaks entscheidet darüber, welche Bereiche im Signal für die Abstands- bzw. Dickenmessung genutzt werden. Bei einem Messobjekt, das aus mehreren transparenten Schichten besteht, ist eine Materialzuordnung zu den einzelnen Schichten erforderlich, siehe Kap. 6.2.8.

Die Peaks werden beginnend bei Messbereichsanfang Richtung Messbereichsende gezählt.

Peakauswahl	*Erster Peak / Höchster Peak / Letzter Peak*	*Definiert, welches Signal im Zeilensignal für die Auswertung verwendet wird.* *Erster Peak: Nächstliegender Peak (Spitze) zum Sensor.* *Höchster Peak: Standard, Peak mit der höchsten Intensität.* *Letzter Peak: Entferntest liegender Peak zum Sensor.*	

IFD2410/2411	IFD2415	Messwerte	Peakauswahl
•	•	1 Messwert	erster Peak / höchster Peak / letzter Peak
	•	2 Messwerte	erster und zweiter Peak / erster und letzter Peak / höchster und zweithöchster Peak / letzter und vorletzter Peak
	•	3 Messwerte	Individuell
	•	4 Messwerte	Individuell
	•	5 Messwerte	Individuell
	•	6 Messwerte	Individuell

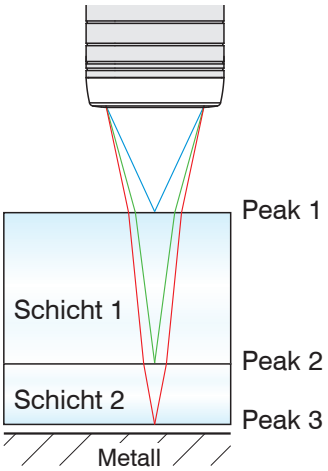
Abb. 51 Möglichkeiten der Peakauswahl

Die Ermittlung der Peakhöhen wird anhand des hellkorrigierten Signals durchgeführt.

In der Standardeinstellung wird die Brechzahlkorrektur durchgeführt. Können jedoch mehr als 2 Peaks im Messbereich liegen, dann sollten für eine korrekte Brechzahlkorrektur immer gleich viele Peaks vorhanden sein. Wenn z. B. der erste oder letzte Peak von 3 Peaks manchmal aus dem Messbereich läuft, sollte die Brechzahlkorrektur besser ausgeschaltet werden, da dann die Brechzahlkorrektur auf eine andere Schicht angewendet wird, also keine eindeutige Zuordnung des Materials möglich ist.

6.2.8 Materialauswahl

Definieren Sie vor einer Materialauswahl die Anzahl an Schichten des Messobjektes bzw. die Anzahl an zu erwartenden Peaks im Videosignal, siehe Kap. 6.2.7. Andernfalls ist eine Materialzuweisung nicht möglich.

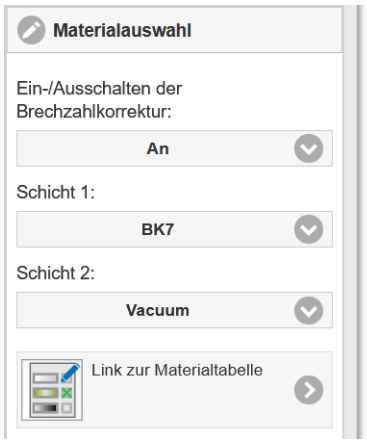


Für eine exakte Abstands- bzw. Dickenmessung ist im Controller eine Brechzahlkorrektur erforderlich.

- Wechseln Sie in das Menü `Einstellungen` > `Messwertaufnahme` > `Materialauswahl`.
- Aktivieren Sie die Brechzahlkorrektur. Klicken Sie dazu auf die Schaltfläche `On` im Menü `Ein-/Ausschalten der Brechzahlkorrektur`.
- Ordnen Sie, entsprechend dem verwendeten Messobjekt, die Materialien den einzeln Schichten zu.

Abb. 52 Schichtanordnung eines Messobjektes

Über die Schaltfläche `Link zur Materialtabelle` kann die Materialdatenbank im Controller erweitert oder auch gekürzt werden. Für das neue Material ist eine Brechzahl und die Abbezahl v_d oder drei Brechzahlen bei verschiedenen Wellenlängen (näherungsweise auch alle gleich) nötig.



Pos	Material Name	Definition	nF bei 486nm	nd bei 587nm	nC bei 656nm	VD - Abbe-Zahl	Beschreibung
1	Vacuum	NX	1.000000	1.000000	1.000000		vacuum, air (approximately)
2	Water	NX	1.337121	1.333044	1.331152		a liquid
3	Ethanol	NX	1.361400	1.361400	1.361400		ethyl alcohol, pure alcohol (a liquid)
4	Acrylic	NX	1.497828	1.491668	1.488938		acrylic resin, adhesive, lacquer

Abb. 53 Auswahl materialspezifischer Brechzahlen

6.3 Signalverarbeitung, Rechnung

6.3.1 Datenquelle, Parameter, Rechenprogramme

In jedem Berechnungsblock kann ein Rechenschritt durchgeführt werden. Hierzu müssen das Rechen-Programm, die Datenquellen und die Parameter des Rechen-Programmes eingestellt werden.

`Dicke`	Differenzbildung	Zwei Signale oder Ergebnisse, Signal Abstand B < Signal Abstand A
Formel	Abstand A - Abstand B	

`Berechnung`	Summenbildung	Zwei Signale oder Ergebnisse
Formel	Faktor 1 * Abstand A + Faktor 2 * Abstand B + Offset	

`Median`	Sortiert die Messwerte und gibt den mittleren Wert als Median aus

`Gleitende Mittelung`	Bildet den arithmetischen Mittelwert

`Rekursive Mittelung`	Jeder neue Messwert wird gewichtet zur Summe der vorherigen Mittelwerte hinzugefügt

`Duplizieren`	Erstellt die Kopie eines Signals

Abb. 54 Mögliche Rechenprogramme

Reihenfolge für das Anlegen eines Berechnungsblockes, siehe Abb. 55:

- Wählen Sie ein Programm ① , z. B. Mittelwert, aus.
- Definieren Sie die Parameter ② .
- Bestimmen Sie die Datenquelle(n) ③ .
- Geben Sie dem Block einen Namen ④ .
- Klicken Sie auf die Schaltfläche `Rechnung speichern`.

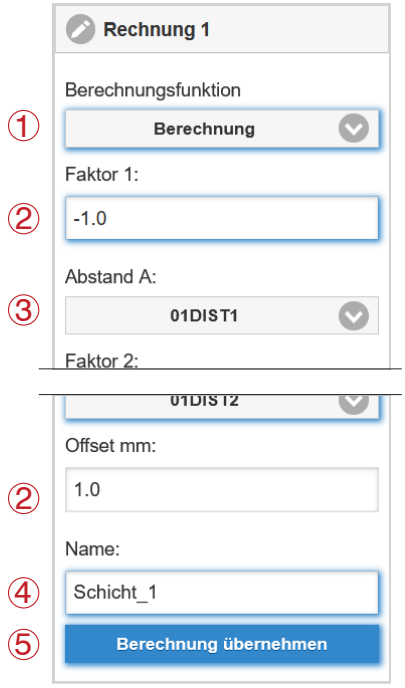
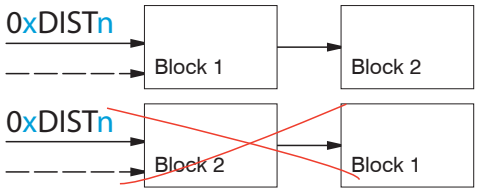
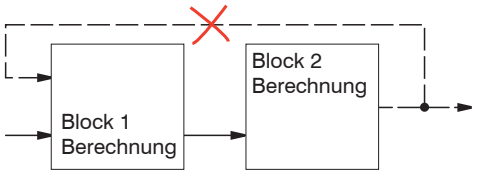


Abb. 55 Reihenfolge bei der Programmauswahl

Die Programme Berechnung und Dicke besitzen zwei Datenquellen, die Mittelwertprogramme und Duplizieren jeweils eine Datenquelle.

Berechnungs-Parameter (Programm Berechnung)	Faktor 1 / 2	*Wert*	-32768,0 … 32767,0
	Offset	*Wert*	-2147,0 ... 2147,0
Berechnungs-Parameter (Programm Mittelwert)	Mittelungstyp	Rekursiv / Gleitend / Median	
	Mittelwerttiefe	*Wert*	Rekursiv: 2 … 32000
			Gleitend: 2 / 4 / 8 / 16 / 32 / 64 / 128 / 256 / 512 / 1024 / 2048 / 4096
			Median: 3 / 5 / 7 / 9
Die Mittelwerttiefe gibt an, über wie viele fortlaufende Messwerte im Controller gemittelt werden soll, bevor ein neuer Messwert ausgegeben wird.			

6.3.2 Definitionen

Abstandswert(e)	01DIST1, 01DIST2, ... 01DIST6
Pro Kanal/Sensor sind max 10 Berechnungsblöcke möglich. Die Abarbeitung der Berechnungsblöcke erfolgt sequentiell.	
Rückkoppelungen (algebraische Schleifen) über einen oder mehrere Blöcke sind nicht möglich. Als Datenquellen können nur die Abstandswerte bzw. die Rechenergebnisse der vorhergehenden Berechnungsblöcke verwendet werden.	
Reihenfolge der Verarbeitung: 1. Unlinearisierte Abstände 2. Linearisierung der Abstände 3. Brechzahlkorrektur der Abstände 4. Fehlerbehandlung bei keinem gültigen Messwert 5. Ausreißerkorrektur der Abstände 6. Berechnungsblöcke 7. Statistik	

6.3.3 Messwertmittelung

Die Messwertmittelung erfolgt nach der Berechnung der Messwerte vor der Ausgabe über die Schnittstellen oder deren Weiterverarbeitung.

Durch die Messwertmittelung wird

- die Auflösung verbessert,
- das Ausblenden einzelner Störstellen ermöglicht oder
- das Messergebnis „geglättet“.

i Das Linearitätsverhalten wird mit einer Mittelung nicht beeinflusst. Die Mittelung hat keinen Einfluss auf die Messrate bzw. Ausgaberate.

In jedem Messzyklus wird der interne Mittelwert neu berechnet.

i Der eingestellte Mittelwerttyp und die Anzahl der Werte müssen im Controller gespeichert werden, damit sie nach dem Ausschalten erhalten bleiben.

Der Controller wird ab Werk mit der Voreinstellung „gleitende Mittelung, Mittelwerttiefe = 16“, d. h. mit Mittelwertbildung ausgeliefert.

Gleitender Mittelwert

Über die wählbare Anzahl N aufeinanderfolgender Messwerte (Fensterbreite) wird der arithmetische Mittelwert M_{gl} nach folgender Formel gebildet und ausgegeben:

$$M_{gl} = \frac{\sum_{k=1}^{N} MW(k)}{N}$$

MW = Messwert,
N = Mittelungszahl,
k = Laufindex (im Fenster)
M_{gl} = Mittelwert bzw. Ausgabewert

Jeder neue Messwert wird hinzugenommen, der erste (älteste) Messwert aus der Mittelung (aus dem Fenster) wieder herausgenommen. Dadurch werden kurze Einschwingzeiten bei Messwertsprüngen erzielt.

Beispiel: N = 4

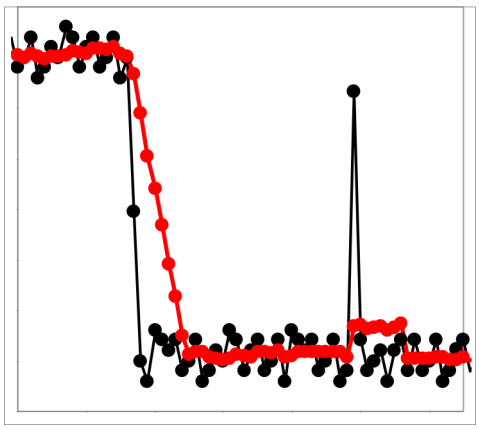
... 0, 1, [2, 2, 1, 3] → $\frac{2, 2, 1, 3}{4} = M_{gl}(n)$

... 1, 2, [2, 1, 3, 4] → $\frac{2, 1, 3, 4}{4} = M_{gl}(n+1)$

Messwerte

Ausgabewert

i Bei der gleitenden Mittelung im Controller sind für die Mittelungszahl N nur die Potenzen von 2 zugelassen. Die größte Mittelungszahl ist 1024.



Signal ohne Mittelung
Signal mit Mittelung

Abb. 56 Gleitendes Mittel, N = 8

Anwendungshinweise

- Glätten von Messwerten
- Die Wirkung kann fein dosiert werden im Vergleich zur rekursiven Mittelung
- Bei gleichmäßigem Rauschen der Messwerte ohne Spikes
- Bei geringfügig rauer Oberfläche, bei der die Rauheit eliminiert werden soll
- Auch für Messwertsprünge geeignet bei relativ kurzen Einschwingzeiten

Rekursiver Mittelwert

Formel:

$$M_{rek}(n) = \frac{MW_{(n)} + (N\text{-}1) \times M_{rek(n-1)}}{N}$$

MW = Messwert,

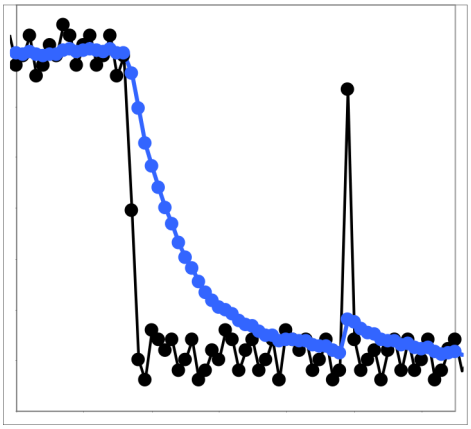
N = Mittelungszahl, N = 1 ... 32768

n = Messwertindex

M_{rek} = Mittelwert bzw. Ausgabewert

Jeder neue Messwert MW(n) wird gewichtet zur Summe der vorherigen Mittelwerte M_{rek} (n-1) hinzugefügt.

Die rekursive Mittelung erlaubt eine sehr starke Glättung der Messwerte, braucht aber sehr lange Einschwingzeiten bei Messwertsprüngen. Der rekursive Mittelwert zeigt Tiefpassverhalten.



Signal ohne Mittelung
Signal mit Mittelung

Abb. 57 Rekursives Mittel, N = 8

Anwendungshinweise

- Erlaubt eine sehr starke Glättung der Messwerte. Lange Einschwingzeiten bei Messwertsprüngen (Tiefpassverhalten)
- Starke Glättung von Rauschen ohne große Spikes
- Für statische Messungen, um das Signalrauschen besonders stark zu glätten
- Für dynamische Messungen an rauen Messobjekt-Oberflächen, bei der die Rauheit eliminiert werden soll, z. B. Papierrauhigkeit an Papierbahnen
- Zur Eliminierung von Strukturen, z. B. Teile mit gleichmäßigen Rillenstrukturen, geränderte Drehteile oder grob gefräste Teile
- Ungeeignet bei hochdynamischen Messungen

Median

Aus einer vorgewählten Anzahl von Messwerten wird der Median gebildet.

Bei der Bildung des Medians im Controller werden die einlaufenden Messwerte nach jeder Messung neu sortiert. Der mittlere Wert wird danach als Median ausgegeben.

Es werden 3, 5, 7 oder 9 Messwerte berücksichtigt. Damit lassen sich einzelne Störimpulse unterdrücken. Die Glättung der Messwertkurven ist jedoch nicht sehr stark.

Beispiel: Median aus fünf Messwerten

... 0 1 [2 4 5 1 3] → Messwerte sortiert: 1 2 **3** 4 5 $\quad \text{Median}_{(n)} = 3$

... 1 2 [4 5 1 3 5] → Messwerte sortiert: 1 3 **4** 5 5 $\quad \text{Median}_{(n+1)} = 4$

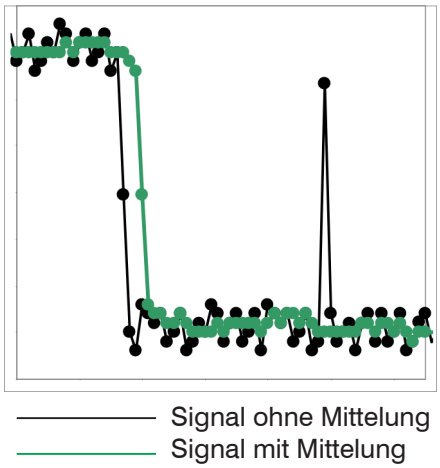


Abb. 58 Median, N = 7

Anwendungshinweise

- Glättung der Messwertkurve nicht sehr stark, eliminiert vor allem Ausreißer
- Unterdrückt einzelne Störimpulse
- Bei kurzen starken Signalpeaks (Spikes)
- Auch bei Kantensprüngen geeignet (nur geringer Einfluss)
- Bei rauer, staubiger oder schmutziger Umgebung, bei der Schmutzpartikel oder die Rauheit eliminiert werden sollen
- Zusätzliche Mittelung kann nach dem Medianfilter verwendet werden

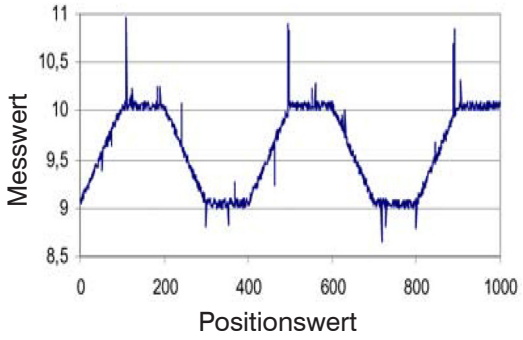


Abb. 59 Profil, Original

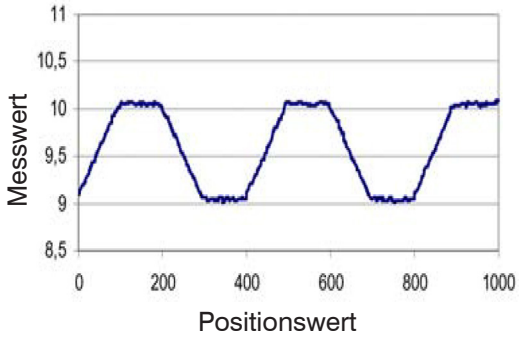


Abb. 60 Profil mit Median, N = 9

6.4 Nachbearbeitung

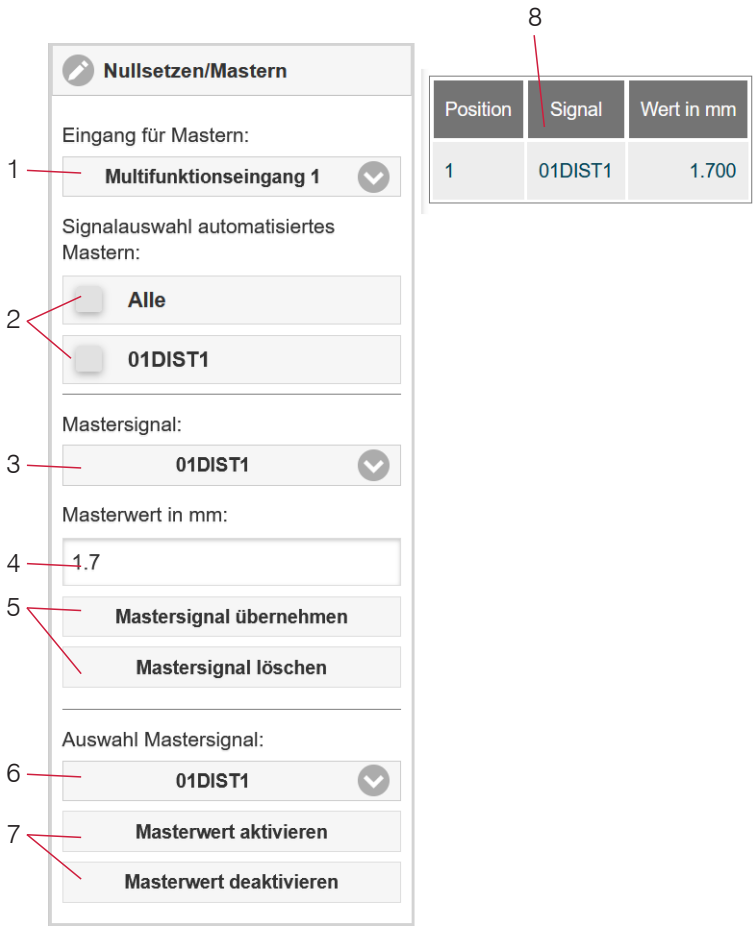
6.4.1 Nullsetzen, Mastern

Durch Nullsetzen und Mastern können Sie den Messwert genau auf einen bestimmten Sollwert im Messbereich setzen. Der Ausgabebereich wird dadurch verschoben. Sinnvoll ist diese Funktion z. B. für mehrere nebeneinander messende Sensoren, bei der Dicken- und Planaritätsmessung. Bei der Dickenmessung eines transparenten Messobjektes ist die echte Dicke eines Masterobjektes als `Masterwert` einzugeben.

Masterwert in mm	*Wert*	*Angabe, z. B. der Dicke, eines Masterstückes. Wertebereich: -2147,0 ... +2147,0 mm*

Mastern wird zum Ausgleich von mechanischen Toleranzen im Messaufbau der Sensoren oder der Korrektur von zeitlichen (thermischen) Änderungen am Messsystem verwendet. Das Mastermaß, auch als Kalibriermaß bezeichnet, wird dabei als Sollwert vorgegeben.

Der beim Messen eines Masterobjektes am Controllerausgang ausgegebene Messwert ist der `Masterwert`. Das Nullsetzen ist eine Besonderheit des Masterns, weil hier der Masterwert „0“ beträgt.



Die Funktion Mastern/Nullsetzen ist nicht kanalspezifisch. Der Controller kann bis zu 10 Mastersignale verwalten. Diese 10 Signale können auf alle intern bestimmten Werte, auch verrechnete Werte, angewandt werden.

i „Mastern“ oder „Nullsetzen“ erfordert ein Messobjekt im Messbereich. „Mastern“ und „Nullsetzen“ beeinflussen die Analog- / Digitalausgänge und die Anzeige Webinterface.

1 Mastern via den Multifunktionseingängen MFI 1/2 durch externe Quelle auslösen oder zurücknehmen.

2 Auswahl Signale, die durch die Multifunktionseingänge (1) gemastert werden sollen.

3 Übersicht aller vorhandenen Signale für die Funktion. Auswahl eines Signales, um Masterwert mit (4) und (5) zuweisen zu können.

4 Masterwert eingeben.

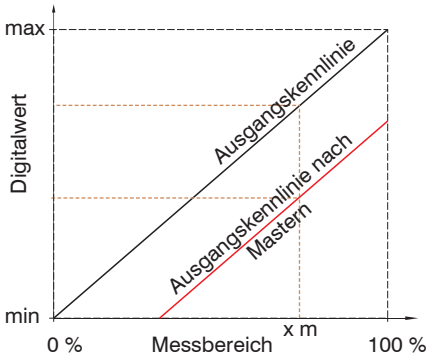
5 Schaltfläche zum Speichern oder Löschen eines Signals aus (3).

6 Auswahl eines bestimmten Signals oder Mastern auf alle definierten Signale (8) anwenden.

7 Funktion via Software starten bzw. stoppen für Signal (6).

8 Übersicht aller vorhandenen Signale und deren Masterwert für die Funktion.

Abb. 61 Dialog zum Mastern, Übersicht der einzelnen Masterwerte



Beim Mastern wird die Ausgangskennlinie parallel verschoben. Die Kennlinienverschiebung verkleinert den nutzbaren Messbereich des Sensors, je weiter Masterwert und Masterposition voneinander entfernt sind.

Ablauf Mastern / Nullsetzen:

- Bringen Sie Messobjekt und Sensor in die gewünschte Position zueinander.
- Setzen Sie den `Masterwert`, Webinterface/ASCII.

Nach dem Mastern liefert der Controller neue Messwerte, bezogen auf den Masterwert. Durch ein Rücksetzen mit der Schaltfläche `Masterwert rücksetzen` wird wieder der Zustand vor dem Mastern eingestellt.

Abb. 62 Kennlinienverschiebung beim Mastern

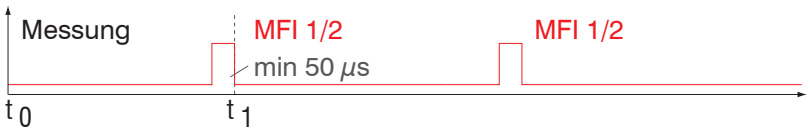


Abb. 63 Ablaufdiagramm für Nullsetzen, Mastern (Taste Multifunction)

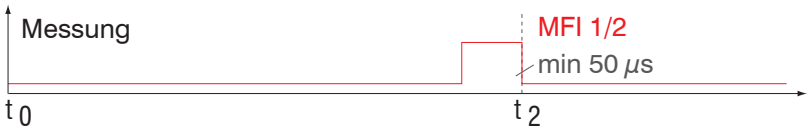


Abb. 64 Ablaufdiagramm für die Rücknahme Nullsetzen, Mastern

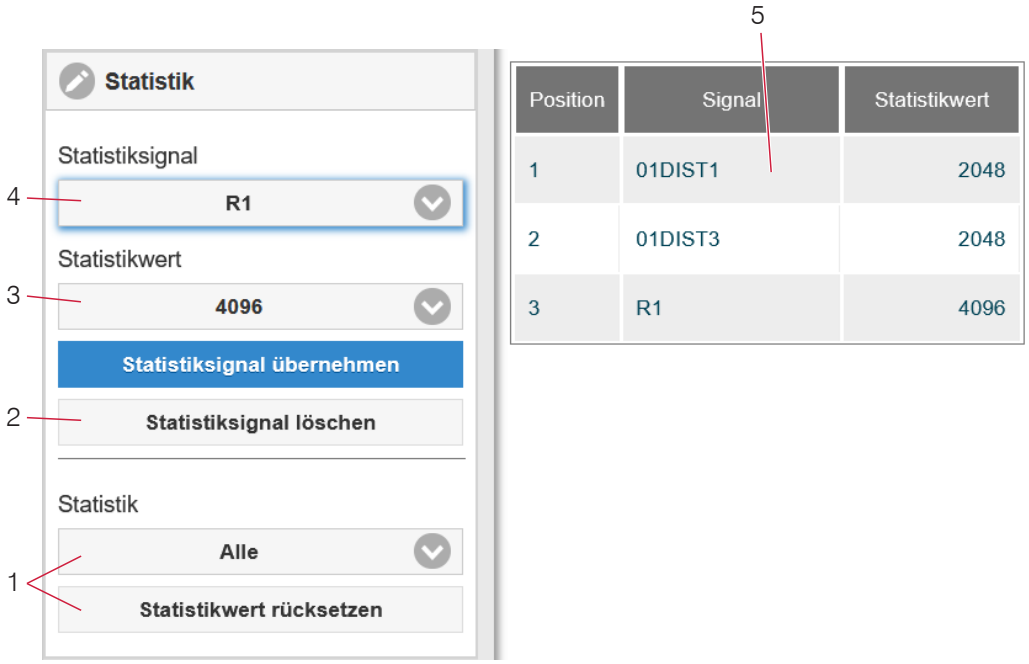
Die Funktion Nullsetzen/Mastern kann mehrfach hintereinander angewendet werden.

6.4.2 Statistik

Das Messsystem leitet aus dem Ergebnis der Messung folgende Statistikwerte ab:

- Minimum,
- Maximum und
- Peak-to-Peak.

Die Statistikwerte werden aus den Messwerten innerhalb des Auswertebereiches berechnet. Der Auswertebereich wird mit jedem neuen Messwert aktualisiert. Die Statistikwerte werden im Webinterface, Bereich `Messwertanzeige`, angezeigt oder über die Schnittstellen ausgegeben.



Die Statistikwerte sind nicht kanalspezifisch. Der Controller kann bis zu 3 Statistiksignale verwalten. Diese 3 Signale können auf alle intern bestimmten Werte, auch verrechnete Werte, angewandt werden.

Abb. 65 Dialog für die Statistik, Übersicht der einzelnen Statistiksignale

1 Über die Schaltfläche `Statistikwert rücksetzen` kann ein bestimmtes Signal oder alle Statistiksignale zurückgesetzt und damit ein neuer Auswertezyklus (Speicherperiode) eingeleitet werden. Am Beginn eines neuen Zyklus werden die alten Statistikwerte gelöscht.

2 Schaltfläche zum Löschen eines Signals.

3 Anzahl der Messwerte, über die Minimum, Maximum und Peak-to-Peak für ein Signal ermittelt werden. Der Wertebereich für die Berechnung kann zwischen 2 und 8192 (in Potenzen von 2) liegen oder alle Messwerte einschließen.

4 Signal für die Funktion auswählen.

5 Übersicht aller vorhandenen Signale für die Funktion.

Reihenfolge für das Anlegen einer Statistikauswertung:

- Wechseln Sie in den Reiter `Einstellungen` > `Nachbearbeitung` > `Statistik`.
- Wählen Sie ein Signal aus (4), für das die Statistikwerte berechnet werden sollen.
- Bestimmen Sie mit `Statistikwert` den Auswertebereich.

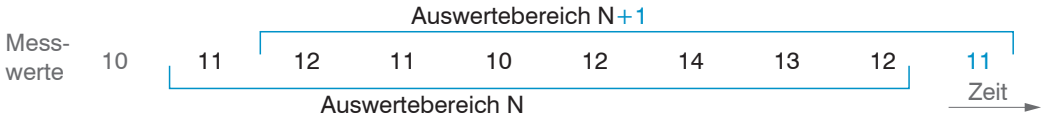


Abb. 66 Dynamische Aktualisierung des Auswertebereiches über die Messwerte, Statistikwert = 8

6.4.3 Datenreduktion, Ausgabe-Datenrate

Datenreduktion	Wert	*Weist den Controller an, welche Daten von der Ausgabe ausgeschlossen werden und somit die zu übertragende Datenmenge reduziert wird.*
Reduzierung gilt für	RS422 / Analog	*Die für die Unterabtastung vorgesehenen Schnittstellen sind mit der Checkbox auszuwählen.*

Sie können die Messwertausgabe im Controller reduzieren, wenn Sie im Webinterface oder per Befehl die Ausgabe jedes n-ten Messwertes vorgeben. Die Datenreduktion bewirkt, dass nur jeder n-te Messwert ausgegeben wird. Die anderen Messwerte werden verworfen. Der Reduktionswert n kann von 1 (jeder Messwert) bis 3.000.000 gehen. Damit können Sie langsamere Prozesse, z. B. eine SPS, an den schnellen Controller anpassen, ohne die Messrate reduzieren zu müssen.

6.4.4 Fehlerbehandlung (Letzten Wert halten)

Kann kein gültiger Messwert ermittelt werden, wird ein Fehler ausgegeben. Wenn das bei der weiteren Verarbeitung stört, kann alternativ dazu der letzte gültige Wert über eine bestimmte Zeit gehalten, d. h. wiederholt ausgegeben werden.

Fehlerbehandlung	Fehlerausgabe, kein Messwert		*Schnittstellen geben anstatt der Messwerte einen Fehlerwert aus.*
	Letzten Wert unendlich halten		*Schnittstellen geben den letzten gültigen Messwert aus, bis ein neuer gültiger Messwert zur Verfügung steht.*
	Letzten Wert halten	Wert	*Die Anzahl der Werte, die gehalten werden sollen, kann zwischen 1 und 1024 liegen.* *Bei Anzahl = 0 wird der letzte Wert solange gehalten, bis ein neuer gültiger Messwert erscheint.*

6.5 Ausgänge

6.5.1 Schnittstelle RS422

Die Schnittstelle RS422 hat eine maximale Baudrate von 4000 kBaud. Die Baudrate ist im Auslieferungszustand auf 115,2 kBaud eingestellt. Die Konfiguration erfolgt über ASCII-Befehle oder über das Webinterface.

Die Übertragungseinstellungen von Controller und PC müssen übereinstimmen.

Datenformat: Binär. Schnittstellenparameter: 8 Datenbits, keine Parität, 1 Stoppbit (8N1). Die Baudrate ist wählbar.

Über die Schnittstelle RS422 werden 18 Bit pro Ausgabewert übertragen.

Die Höchstanzahl an Messwerten, die für einen Messpunkt übertragen werden können, hängen von der Controller-Messrate und der eingestellten Übertragungsrate der RS422-Schnittstelle ab. Soweit wie möglich sollte die höchste vorhandene Übertragungsrate (Baudrate) verwendet werden.

Eine parallele Ausgabe von Messdaten über RS422 und EtherCAT ist nicht möglich.

6.5.2 Ethernet-Setup-Mode

Der Controller ist ab Werk auf die statische IP-Adresse 169.254.168.150 eingestellt.

Im Ethernet-Setup-Mode

- ist keine EtherCAT-Kommunikation möglich,
- ist eine RS422-Kommunikation und Datenübertragung möglich.

Der Ethernet-Setup-Mode wird für die Konfiguration des IFD241x via Webinterface genutzt.

6.5.3 RS422

Die Auswahl der Ausgabedaten aus allen intern bestimmten Werten und den berechneten Werten aus den Rechenmodulen erfolgt getrennt für beide Schnittstellen. Diese werden in einer festen Reihenfolge ausgegeben.

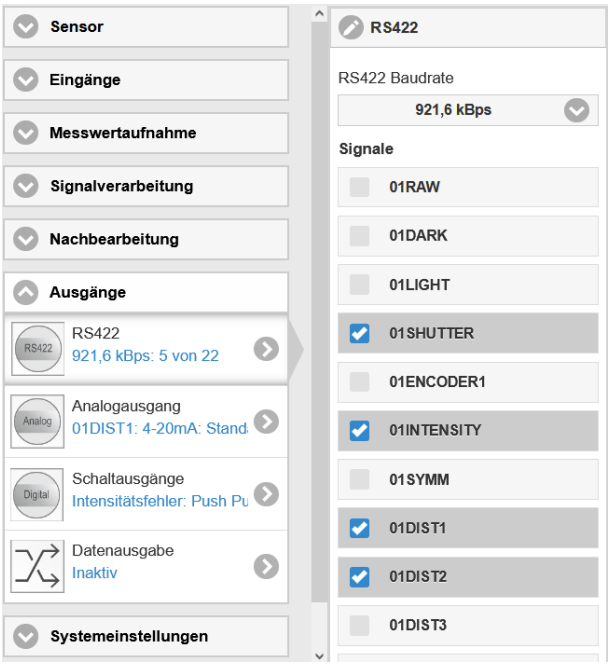


Abb. 67 Auswahl der Ausgabedaten

6.5.4 Analogausgang

Es kann nur ein Messwert übertragen werden. Die Auflösung des Analogausganges beträgt 16 Bit.

Ausgangssignal	*01DIST1 / ... 01DIST6 / ...*	*Die Datenauswahl ist abhängig von den aktuellen Einstellungen und umfasst neben den Abstandswerten auch die Ergebnisse aus den Rechenmodulen.*	
Ausgabebereich	*4 ... 20 mA / 0 ... 5 V / 0 ... 10 V*	*Am IFD241x kann wahlweise nur der Spannungs- oder der Stromausgang genutzt werden.*	
Skalierung	*Standardskalierung*	*Skalierung auf 0 ... Messbereich*	
	Zweipunktskalierung	Bereichsanfang entspricht (in mm):	*Wert*
		Bereichsende entspricht (in mm):	*Wert*

Der erste Wert entspricht dem Messbereichsanfang, der zweite Wert dem Messbereichsende. Soll der Analogbereich verschoben werden, empfiehlt sich die Funktion Nullsetzen/Mastern zu verwenden.

Die Zweipunktskalierung ermöglicht die getrennte Vorgabe von Bereichsanfang und -ende in Millimeter im Messbereich des Sensors. Der verfügbare Ausgabebereich des Analogausgangs wird dann zwischen dem minimalen und maximalen Messwert gespreizt. Damit sind auch fallende Analogkennlinien möglich, siehe Abb. 68.

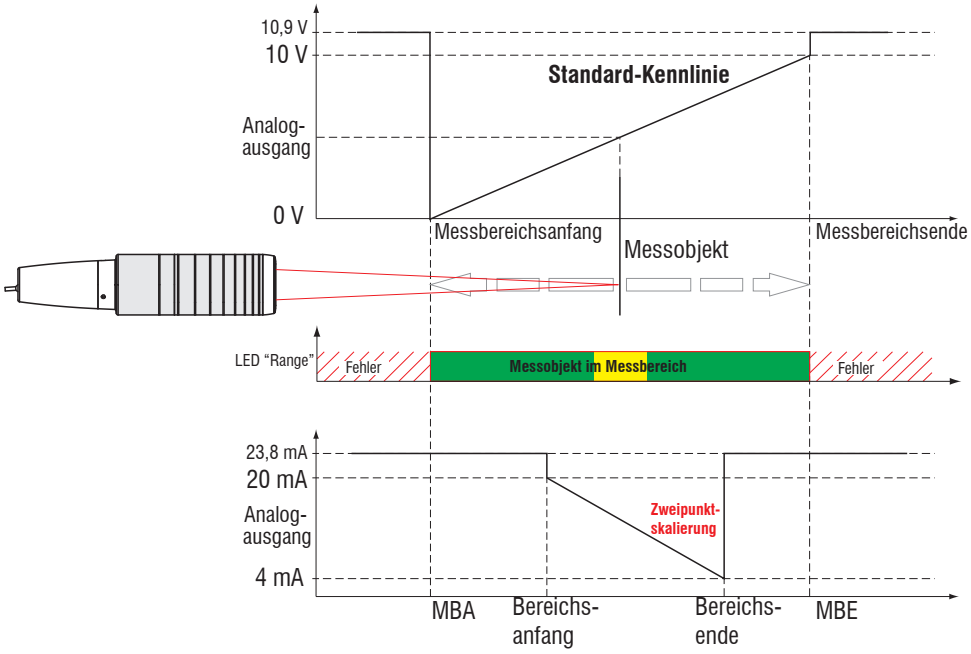


Abb. 68 Skalierung des Analogsignals

6.5.4.1 Berechnung Messwert aus Stromausgang

Stromausgang (ohne Mastern, ohne Zweipunktskalierung)

Variablen	Wertebereich	Formel
I_{OUT} = Strom [mA]	[3,8; <4] MBA-Reserve [4; 20] Messbereich [>20; 20,2] MBE-Reserve	$d = \frac{(I_{OUT} - 4)}{16} * MB$
MB = Messbereich [mm]	{/1/2/3/6/10}	
d = Abstand [mm]	[-0,01MB; 1,01MB]	

Stromausgang (mit Zweipunktskalierung)

Variablen	Wertebereich	Formel
I_{OUT} = Strom [mA]	[3,8; <4] MBA-Reserve [4; 20] Messbereich [>20; 20,2] MBE-Reserve	$d = \frac{(I_{OUT} - 4)}{16} * \lvert n - m \rvert$
MB = Messbereich [mm]	{/1/2/3/6/10}	
m, n = Teachbereich [mm]	[0; MB]	
d = Abstand [mm]	[m; n]	

6.5.4.2 Berechnung Messwert aus Spannungsausgang

Spannungsausgang (ohne Mastern, ohne Zweipunktskalierung)

Variablen	Wertebereich	Formel
U_{OUT} = Spannung [V]	[-0,05; <0] MBA-Reserve [0; 5] Messbereich [>5; 5,05] MBE-Reserve	$d = \frac{U_{OUT}}{5} * MB$
	[-0,1; <0] MBA-Reserve [0; 10] Messbereich [>10; 10,1] MBE-Reserve	$d = \frac{U_{OUT}}{10} * MB$
MB = Messbereich [mm]	{/1/2/3/6/10}	
d = Abstand [mm]	[-0,01MB; 1,01MB]	

Spannungsausgang (mit Zweipunktskalierung)

Variablen	Wertebereich	Formel
U_{OUT} = Spannung [V]	[-0,05; <0] MBA-Reserve [0; 5] Messbereich [>5; 5,05] MBE-Reserve	$d = \frac{V_{OUT}}{5} * \lvert n - m \rvert$
	[-0,1; <0] MBA-Reserve [0; 10] Messbereich [>10; 10,1] MBE-Reserve	$d = \frac{V_{OUT}}{10} * \lvert n - m \rvert$
MB = Messbereich [mm]	{/1/2/3/6/10}	
m, n = Teachbereich [mm]	[0; MB]	
d = Abstand [mm]	[m; n]	

6.5.5 Datenausgabe

Ausgabeschnittstellen	RS422 / Analogausgang / Schaltausgang	Entscheidet über die genutzte Schnittstelle für die Messwertausgabe. Die Messwerte werden parallel über die ausgewählten Schnittstellen ausgegeben.

6.6 Systemeinstellungen

6.6.1 Einheit Webinterface

Das Webinterface unterstützt in der Darstellung der Messergebnisse die Einheiten Millimeter (mm) und Zoll (Inch). Als Sprache ist im Webinterface Deutsch oder Englisch möglich. Wechseln Sie die Sprache in der Menüleiste.

6.6.2 Tastensperre

Die Tastensperre verhindert unbefugtes oder ungewolltes Ausführen der Tastenfunktionen. Eine Tastensperre kann individuell für die Taste `Multifunction` bzw. `Correct` eingerichtet werden.

Tastensperre	Automatisch	Wert (1 ... 60 min)	*Die Tastenfunktion wird nach Ablauf einer definierten Zeit blockiert.*
	Aktiv		*Die Tastenfunktion wird unmittelbar blockiert*
	Inaktiv		*Keine Tastensperre*

Die Tastensperre kann nur mit der Zugriffsberechtigung `Experte` deaktiviert werden.

6.6.3 Laden und Speichern

Dieses Kapitel beschreibt, wie ein Setup entweder mit Messeinstellungen oder mit Geräteeinstellungen gesichert wird. Hier finden Sie auch die Funktionen für den Import und Export der Setups, siehe Kap. 5.9.

6.6.4 Zugriffsberechtigung

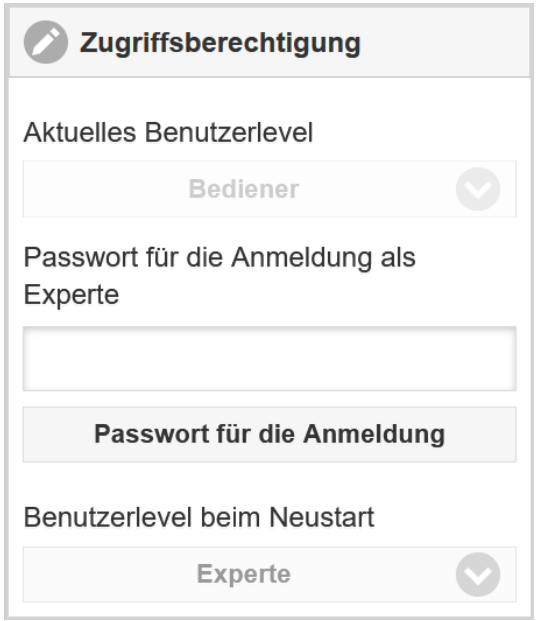
Die Vergabe eines Passwortes verhindert unbefugtes Ändern von Einstellungen am System. Im Auslieferungszustand ist der Passwortschutz nicht aktiviert. Der Controller arbeitet in der Benutzerebene `Experte`. Nach erfolgter Konfiguration des Controllers sollte der Passwortschutz aktiviert werden. Das Standard-Passwort für die Expertenebene lautet „000“.

i Das Standard-Passwort oder ein benutzerdefiniertes Passwort wird durch ein Software-Update nicht geändert. Das Experten-Passwort ist unabhängig vom Setup und wird damit auch nicht mit dem Setup zusammen geladen oder gespeichert.

Für den Bediener sind folgende Funktionen zugänglich:

	Bediener	Experte
Passwort erforderlich	nein	ja
Einstellungen ansehen	ja	ja
Einstellungen ändern, Passwort ändern	nein	ja
Messwerte, Videosignal ansehen	ja	ja
Skalierung Diagramme	ja	ja
Werkseinstellung setzen	nein	ja

Abb. 69 Rechte in der Benutzerhierarchie



Tippen Sie das Standard-Passwort „000“ oder ein benutzerdefiniertes Passwort in das Feld `Passwort` ein und bestätigen Sie die Eingabe mit `Anmelden`.

Abb. 70 Wechsel in die Benutzerebene Experte

Die Benutzerverwaltung ermöglicht die Vergabe eines benutzerdefinierten Passwortes in der Betriebsart `Experte`.

Passwort	*Wert*	*Bei allen Passwörtern wird die Groß/Kleinschreibung beachtet, Zahlen sind erlaubt. Sonderzeichen sind nicht zugelassen.*
Benutzer-Level beim Neustart	*Bediener / Experte*	*Legt die Benutzerebene fest, mit der das System nach dem Wiedereinschalten startet. MICRO-EPSILON empfiehlt hier die Auswahl Experte.*

6.6.5 System rücksetzen

In diesem Menübereich können Sie einzelne Einstellungen auf die Werkseinstellung zurücksetzen.

Geräteeinstellungen	*Es werden die Einstellungen für folgende Kommandos auf die Werkseinstellung zurückgesetzt: ANALOGRANGE, BAUDRATE, ECHO, KEYLOCK, LED.* *Die Betriebsart ist von den Geräteeinstellungen nicht betroffen.*
Messeinstellungen	*Setzt das Preset auf* `Standard matt` *und alle Parameter, ausgenommen Schnittstelleneinstellungen, auf die Werkseinstellung zurück.*
Zurücksetzen Materialdatenbank	*Alle Einstellungen für die Materialtabelle werden auf Werkseinstellung gesetzt.*
Alles zurücksetzen	*Setzt die Geräte- und die Messeinstellungen auf die Werkseinstellungen zurück.*
Sensor neu starten	*Startet das System mit den zuletzt gespeicherten Einstellungen*

6.6.6 Lichtquelle

Sie können die Lichtquelle für das System ein- oder ausschalten. Dies ist via Software oder mit den Multifunktionseingängen MFI1/2 möglich.

6.6.7 Bootmodus

Diese Einstellung bestimmt das Verbindungsprotokoll, wenn das System gestartet wird. Standard ist EtherCAT. Für eine Parametrierung des Messsystems via Webinterface kann das IFD241x optional im Ethernet-Setup-Mode betrieben werden. Speichern Sie vor dem Wechsel zu EtherCAT die aktuellen Einstellungen. Die Umschaltung erfolgt erst nach einem Neustart des Systems.

Die Umschaltung zwischen Ethernet-Setup-Mode und EtherCAT ist auch über einen ASCII-Befehl, siehe Kap. A 5.3.16.2, möglich. Die ausgewählte Betriebsart wird geladen, anschließend wird das IFD241x automatisch neu gestartet. Während dieser Zeit darf das Messsystem nicht von der Spannungsversorgung getrennt werden. Falls der gewählte Boot-Modus bereits aktiv ist, wird keine Aktion ausgeführt.

Die RS422-Schnittstelle für das Senden eines ASCII-Befehls ist sowohl im Ethernet-Setup-Mode als auch im EtherCAT-Mode verfügbar.

7. Dickenmessung, Einseitig, transparentes Messobjekt

7.1 Voraussetzung

Für eine einseitige Dickenmessung eines transparenten Messobjektes wertet der Controller zwei an den Oberflächen reflektierte Signale aus. Der Controller berechnet aus beiden Signalen die Abstände zu den Oberflächen und daraus die Dicke.

➪ Richten Sie den Sensor senkrecht auf das zu messende Objekt. Achten Sie darauf, dass sich das Messobjekt in etwa in Messbereichsmitte (= MBA + 0,5 x MB) befindet.

i Der Lichtstrahl muss senkrecht auf die Objektoberfläche treffen, andernfalls sind Messunsicherheiten nicht auszuschließen.

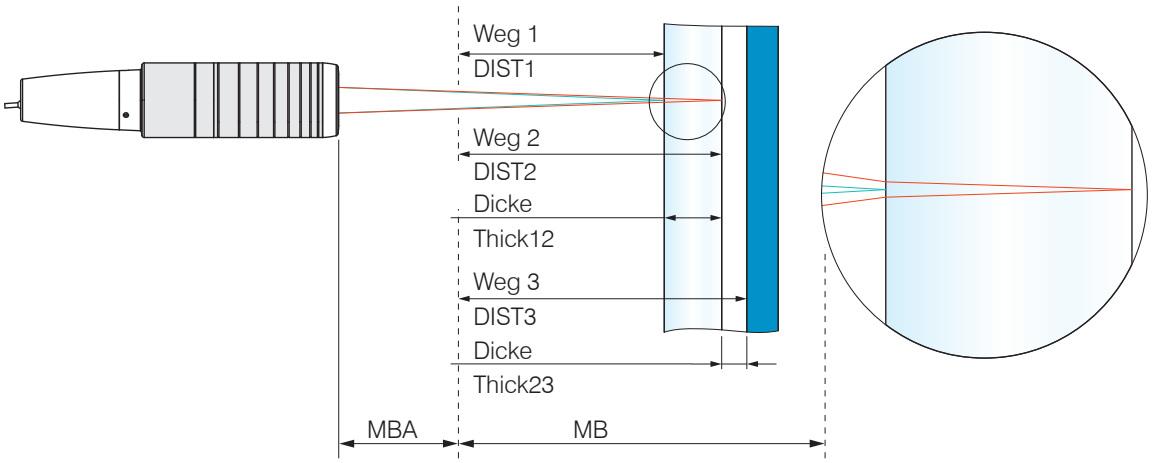


Abb. 71 Einseitige Dickenmessung an einem transparenten Messobjekt

MBA	Messbereichsanfang
MB	Messbereich
Minimale Messobjektdicke Maximale Messobjektdicke	Siehe Kapitel Technische Daten

7.2 Preset

confocalDT IFD2415	confocalDT IFD2410/2411
➪ Wechseln Sie in das Menü `Home`.	
➪ Wählen Sie in der Konfigurationsauswahl `Multilayer Luftspalt`.	➪ Wählen Sie in der Konfigurationsauswahl `Einseitige Dickenmessung`.

Diese Voreinstellung veranlasst den Controller den ersten und zweiten Peak im Videosignal für die Dickenberechnung zu verwenden.

`Rechnung 1` im Controller: `Dicke` Differenz aus `DIST2` und `DIST1`	`Rechnung 1` im Controller: `Dicke` Differenz aus `DIST2` und `DIST1`

`Rechnung 2` im Controller: `Dicke` Differenz aus `DIST3` und `DIST2`	---

7.3 Materialauswahl

Für die Berechnung eines korrekten Dickenmesswertes ist die Angabe des Materials unerlässlich. Um die spektrale Änderung des Brechungsindex auszugleichen, sollten wenigstens drei Brechzahlen bei verschiedenen Wellenlängen oder eine Brechzahl und die Abbezahl bekannt sein.

➪ Wechseln Sie in das Menü `Einstellungen > Messwertaufnahme >Materialauswahl`.

➪ Wählen Sie für `Schicht 1` und evtl. `Schicht 2` den Werkstoff des Messobjektes aus.

7.4 Videosignal

Befindet sich eine Oberfläche des Messobjekts außerhalb des Messbereichs, liefert der Controller nur ein Signal für den Weg, die Intensität und den Schwerpunkt. Dies kann auch der Fall sein, wenn ein Signal unterhalb der Erkennungsschwelle liegt.

Bei der Dickenmessung eines transparenten Materials sind zwei Grenzflächen aktiv. Im Videosignal sind dementsprechend auch zwei Peaks sichtbar, siehe Abb. 72.

Auch wenn die Erkennungsschwelle einmal knapp unterhalb des Sattels zwischen den beiden Peaks liegen sollte, kann der Controller beide Abstände ermitteln und daraus die Dicke errechnen.

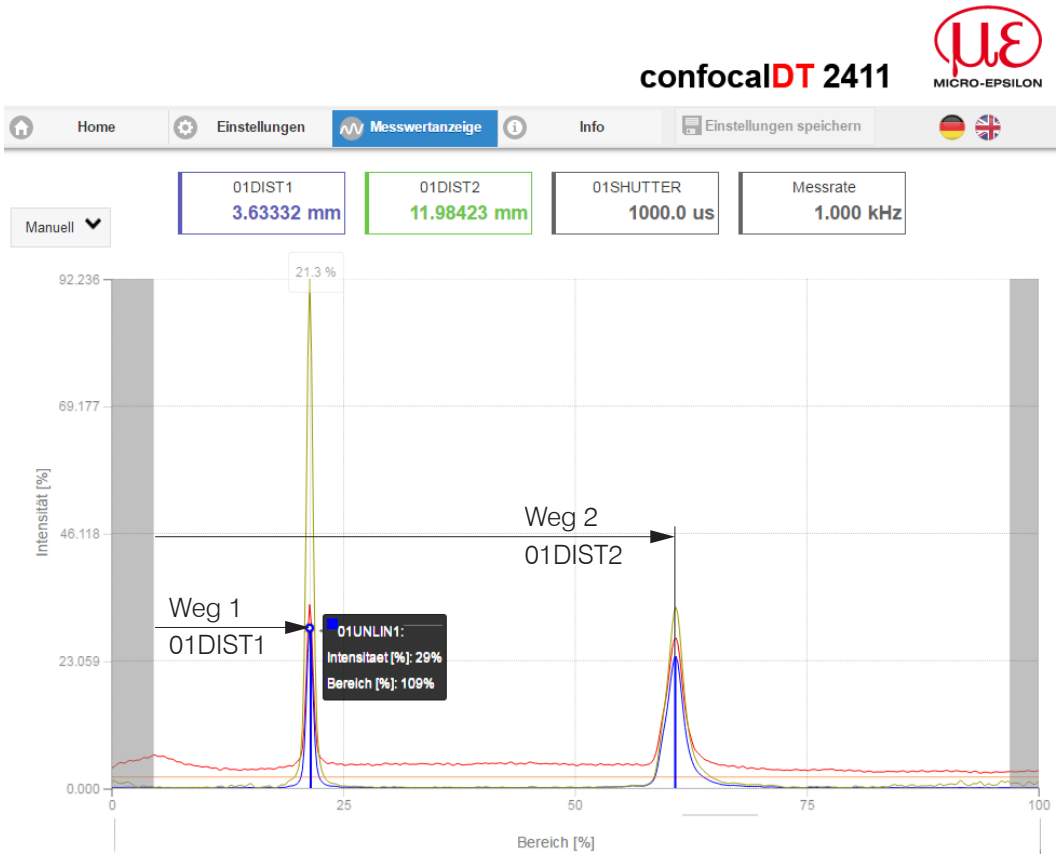


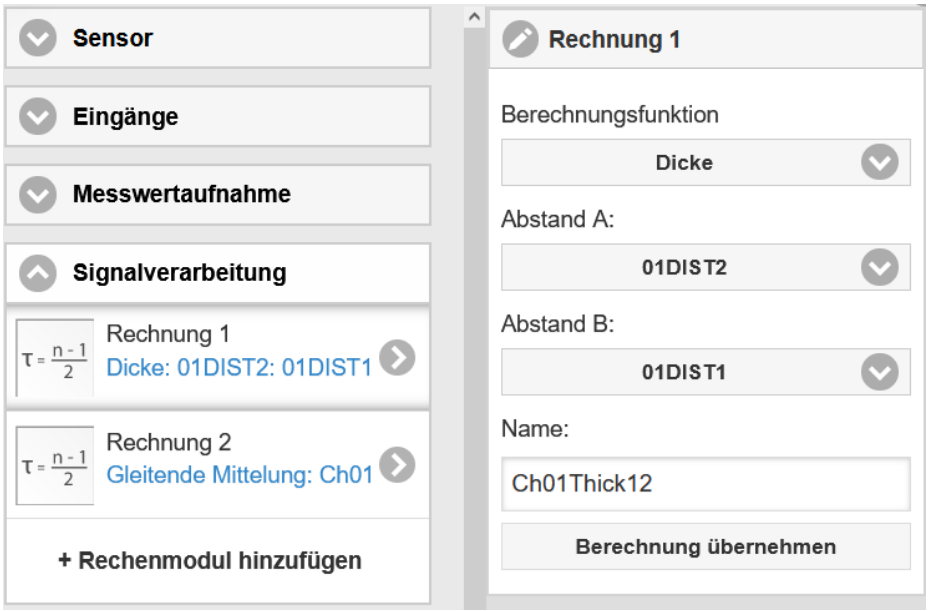
Abb. 72 Webseite Videosignal, `Einseitige Dickenmessung`

7.5 Signalverarbeitung

Die Konfigurationsauswahl `Einseitige Dickenmessung` enthält auch Voreinstellungen für die Dickenberechnung aus den beiden Abstandssignalen `Weg1` und `Weg2`, siehe Abb. 72.

Im nachgelagerten zweiten Berechnungsblock `Rechnung 2` durchlaufen die Dickenwerte eine gleitende Mittelung mit einer Mittelungstiefe von 16 Werten.

➨ Passen Sie die Signalverarbeitung Ihrer Messaufgabe an.



7.6 Messwertanzeige

Wechseln Sie in den Reiter `Messwertanzeige` und wählen Sie als Diagrammtyp `Mess`.

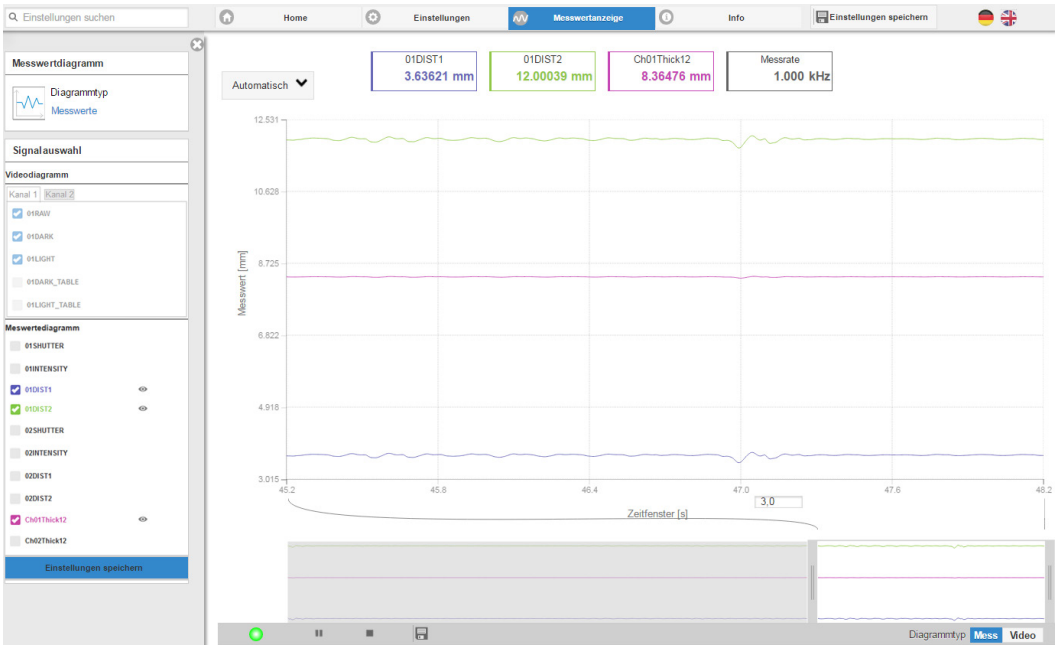


Abb. 73 Dickenmessergebnisse aus einseitiger Dickenmessung mit einem Sensor

In der Webseite werden die beiden Abstände und die Dicke (Differenz aus `01DIST2` und `01DIST1`) grafisch und numerisch gezeigt, wahlweise können auch die Intensitäten für beide Peaks (Peak 1 = nah, Peak 2 = fern) eingeblendet werden.

8. EtherCAT-Dokumentation

8.1 Allgemein

EtherCAT® ist aus Sicht des Ethernet ein einzelner großer Ethernet-Teilnehmer, der Ethernet-Telegramme sendet und empfängt. Ein solches EtherCAT-System besteht aus einem EtherCAT-Master und bis zu 65535 EtherCAT-Slaves.

Master und Slaves kommunizieren über eine standardmäßige Ethernet-Verkabelung. In jedem Slave kommt eine On-the-fly-Verarbeitungshardware zum Einsatz. Die eingehenden Ethernetframes werden von der Hardware direkt verarbeitet. Relevante Daten werden aus dem Frame extrahiert bzw. eingesetzt. Der Frame wird danach zum nächsten EtherCAT®-Slave-Gerät weiter gesendet. Vom letzten Slave- Gerät wird der vollständig verarbeitete Frame zurückgesendet. In der Anwendungsebene können verschiedene Protokolle verwendet werden. Unterstützt wird hier die CANopen over EtherCAT-Technology (CoE). Im CANopen- Protokoll wird eine Objektverzeichnisstruktur mit Servicedatenobjekten (SDO) und Prozessdatenobjekte (PDO) verwendet, um die Daten zu verwalten. Weitergehende Informationen erhalten Sie von der ® Technology Group (www.ethercat.org) bzw. Beckhoff GmbH, (www.beckhoff.com).

8.2 Einleitung

8.2.1 Struktur von EtherCAT®-Frames

Die Übertragung der Daten geschieht in Ethernet- Frames mit einem speziellen Ether-Type (0x88A4). Solch ein EtherCAT®-Frame besteht aus einem oder mehreren EtherCAT®-Telegrammen, welche jeweils an einzelne Slaves / Speicherbereiche adressiert sind. Die Telegramme werden entweder direkt im Datenbereich des Ethernetframes oder im Datenbereich des UDP-Datagrams übertragen. Ein EtherCAT®-Telegramm besteht aus einen EtherCAT®-Header, dem Datenbereich und dem Arbeitszähler (WC). Der Arbeitszähler wird von jedem adressierten EtherCAT®-Slave hochgezählt, der zugehörige Daten ausgetauscht hat.

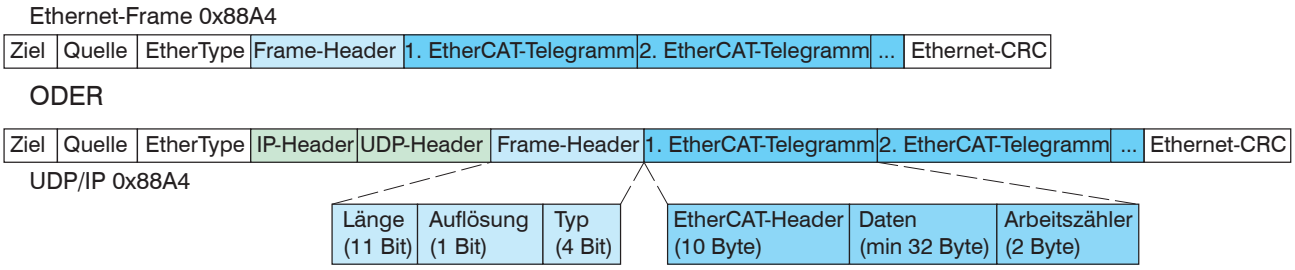


Abb. 74 Aufbau von EtherCAT-Frames

8.2.2 EtherCAT®-Dienste

In EtherCAT® sind Dienste für das Lesen und Schreiben von Daten im physikalischen Speicher innerhalb der Slave Hardware spezifiziert. Durch die Slave Hardware werden folgende EtherCAT®-Dienste unterstützt:

- APRD (Autoincrement physical read, Lesen eines physikalischen Bereiches mit Autoincrement-Adressierung)
- APWR (Autoincrement physical write, Schreiben eines physikalischen Bereiches mit Auto-Inkrement-Adressierung)
- APRW (Autoincrement physical read write, Lesen und Schreiben eines physikalischen Bereiches mit Auto-Inkrement-Adressierung)
- FPRD (Configured address read, Lesen eines physikalischen Bereiches mit Fixed-Adressierung)
- FPWR (Configured address write, Schreiben eines physikalischen Bereiches mit Fixed-Adressierung)
- FPRW (Configured address read write, Lesen und Schreiben eines physikalischen Bereiches mit Fixed-Adressierung)
- BRD (Broadcast read, Broadcast-Lesen eines physikalischen Bereiches bei allen Slaves)
- BWR (Broadcast write, Broadcast-Schreiben eines physikalischen Bereiches bei allen Slaves)
- LRD (Logical read, Lesen eines logischen Speicherbereiches)
- LWR (Logical write, Schreiben eines logischen Speicherbereiches)
- LRW (Logical read write, Lesen und Schreiben eines logischen Speicherbereiches)
- ARMW (Auto increment physical read multiple write, Lesen eines physikalischen Bereiches mit Auto-Increment-Adressierung, mehrfaches Schreiben)
- FRMW (Configured address read multiple write, Lesen eines physikalischen Bereiches mit Fixed-Adressierung, mehrfaches Schreiben)

8.2.3 Adressierverfahren und FMMUs

Um einen Slave im EtherCAT®-System zu adressieren, können vom Master verschiedene Verfahren angewendet werden. Das confocalDT IFD241x unterstützt als Full-Slave:

- Positionsadressierung
  Das Slave-Gerät wird über seine physikalische Position im EtherCAT®-Segment adressiert.
  Die verwendeten Dienste hierfür sind APRD, APWR, APRW.
- Knotenadressierung
  Das Slave-Gerät wird über eine konfigurierte Knotenadresse adressiert, die vom Master während der Inbetriebnahmephase zugewiesen wurde. Die verwendeten Dienste hierfür sind FPRD, FPWR und FPRW.
- Logische Adressierung
  Die Slaves werden nicht einzeln adressiert; stattdessen wird ein Abschnitt der segmentweiten logischen 4-GB-Adresse adressiert. Dieser Abschnitt kann von einer Reihe von Slaves verwendet werden.
  Die verwendeten Dienste hierfür sind LRD, LWR und LRW.

Die lokale Zuordnung von physikalischen Slave-Speicheradressen und logischen segmentweiten Adressen wird durch die Fieldbus Memory Management Units (FMMUs) vorgenommen. Die Konfiguration der Slave-FMMU's wird vom Master durchgeführt. Die FMMU Konfiguration enthält eine Startadresse des physikalischen Speichers im Slave, eine logische Startadresse im globalen Adressraum, Länge und Typ der Daten, sowie die Richtung (Eingang oder Ausgang) der Prozessdaten.

8.2.4 Sync Manager

Sync-Manager dienen der Datenkonsistenz beim Datenaustausch zwischen EtherCAT®-Master und Slave. Jeder Sync-Manager-Kanal definiert einen Bereich des Anwendungsspeichers. Das confocalDT IFD241x besitzt vier Kanäle:

- Sync-Manager-Kanal 0: Sync Manager 0 wird für Mailbox-Schreibübertragungen verwendet (Mailbox vom Master zum Slave).
- Sync-Manager-Kanal 1: Sync Manager 1 wird für Mailbox-Leseübertragungen verwendet (Mailbox vom Slave zum Master).
- Sync-Manager-Kanal 2: Sync Manager 2 wird normalerweise für Prozess-Ausgangsdaten verwendet. Wird im IFD241x nicht benutzt.
- Sync-Manager-Kanal 3: Sync Manager 3 wird für Prozess-Eingangsdaten verwendet. Er enthält die Tx PDOs, die vom PDO-Zuweisungsobjekt 0x1C13 (hex.) spezifiziert werden.

8.2.5 EtherCAT-Zustandsmaschine

In jedem EtherCAT®-Slave ist die EtherCAT®-Zustandsmaschine implementiert. Direkt nach dem Einschalten des confocalDT IFD241x befindet sich die Zustandsmaschine im Zustand "Initialization". In diesem Zustand hat der Master Zugriff auf die DLL-Information Register der Slave Hardware. Die Mailbox ist noch nicht initialisiert, d.h. eine Kommunikation mit der Applikation (Controllersoftware) ist noch nicht möglich. Beim Übergang in den Pre-Operational-Zustand werden die Sync-Manager-Kanäle für die Mailboxkommunikation konfiguriert. Im Zustand „Pre-Operational" ist die Kommunikation über die Mailbox möglich und es kann auf das Objektverzeichnis und seine Objekte zugegriffen werden. In diesem Zustand findet noch keine Prozessdatenkommunikation statt. Beim Übergang in den „Safe-Operational"-Zustand wird vom Master das Prozessdaten-Mapping, der Sync-Manager- Kanal der Prozesseingänge und die zugehörige FMMU konfiguriert. Im „Safe-Operational"-Zustand ist weiterhin die Mailboxkommunikation möglich. Die Prozessdatenkommunikation läuft für die Eingänge. Die Ausgänge befinden sich im „sicheren" Zustand. Im „Operational"-Zustand läuft die Prozessdatenkommunikation sowohl für die Eingänge als auch für die Ausgänge.

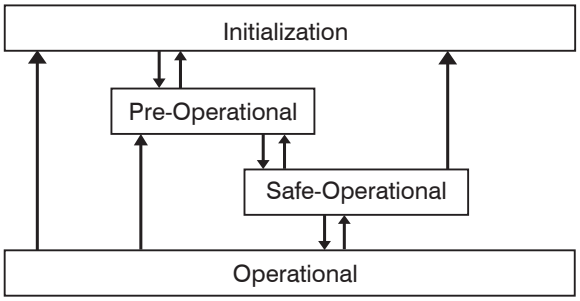


Abb. 75 EtherCAT State Machine

8.2.6 CANopen über EtherCAT

Das Anwendungsschicht-Kommunikationsprotokoll in EtherCAT basiert auf dem Kommunikationsprofil CANopen DS 301 und wird als „CANopen over EtherCAT“ oder CoE bezeichnet. Das Protokoll spezifiziert das Objektverzeichnis im IFD241x sowie Kommunikationsobjekte für den Austausch von Prozessdaten und azyklischen Meldungen. Das IFD241x verwendet die folgenden Meldungstypen:

- Process Data Object (PDO) (Prozessdatenobjekt). Das PDO wird für die zyklische E/A Kommunikation verwendet, also für Prozessdaten.
- Service Data Object (SDO) (Servicedatenobjekt). Das SDO wird für die azyklische Datenübertragung verwendet.

Das Objektverzeichnis wird in Kapitel CoE-Objektverzeichnis beschrieben.

8.2.7 Prozessdaten PDO-Mapping

Prozessdatenobjekte (PDOs) werden für den Austausch von zeitkritischen Prozessdaten zwischen Master und Slave verwendet. Tx PDOs werden für die Übertragung von Daten vom Slave zum Master verwendet (Eingänge). Rx PDOs werden verwendet, um Daten vom Master zum Slave (Ausgänge) zu übertragen; dies wird im confocalDT IFD241x nicht verwendet. Die PDO Abbildung (Mapping) definiert, welche Anwendungsobjekte (Messdaten) in einem PDO übertragen werden.

Beim confocalDT IFD2410/2411 kann aus einer Reihe von Tx PDO-Map-Objekten ausgewählt werden, siehe Kap. 8.3.1.7.

Beim confocalDT IFD2415 kann aus einer Reihe von Tx PDO-Map-Objekten ausgewählt werden, siehe Kap. 8.3.1.8.

In EtherCAT werden PDOs in Objekten des Sync-Manager-Kanals transportiert. Das IFD241x benutzt den Sync-Manager-Kanal SM3 für Eingangsdaten (Tx-Daten). Die PDO-Zuweisungen des Sync Managers können nur im Zustand „Pre-Operational“ geändert werden.

Hinweis: Subindex 0h des Objektes 0x1A00 enthält die Anzahl gültiger Einträge innerhalb des Abbildungsberichts. Diese Zahl steht auch für die Anzahl der Anwendungsvariablen (Parameter), die mit dem entsprechenden PDO übertragen/empfangen werden sollen. Die Subindizes von 1h bis zur Anzahl von Objekten enthalten Informationen über die abgebildeten Anwendungsvariablen. Die Abbildungswerte in den CANopen-Objekten sind hexadezimal codiert.
Die folgende Tabelle enthält ein Beispiel der Eintragsstruktur der PDO-Abbildung:

MSB				LSB
31	16	15 8	7	0
Index z. B. 0x6000 (16 Bit)		Subindex z.B. 0x01	Objektlänge in Bit, z. B. 20h = 32 Bits	

Abb. 76 Eintragsstruktur der PDO-Abbildung, Beispiel

8.2.8 Servicedaten SDO-Service

Servicedatenobjekte (SDO’s) werden hauptsächlich für die Übertragung von nicht zeitkritischen Daten, zum Beispiel Parameterwerten, verwendet.

EtherCAT spezifiziert

- SDO-Dienste: diese ermöglichen den Lese-/Schreibzugriff auf Einträge im CoE-Objektverzeichnis des Geräts.
- SDO-Informationsdienste: diese ermöglichen das Lesen des Objektverzeichnisses selbst und den Zugriff auf die Eigenschaften der Objekte.

Alle Parameter des Messgerätes können damit gelesen, verändert oder Messwerte übermittelt werden. Ein gewünschter Parameter wird durch Index und Subindex innerhalb des Objektverzeichnisses adressiert.

8.3 CoE – Objektverzeichnis

Das CoE-Objektverzeichnis (CANopen over EtherCAT) enthält alle Konfigurationsdaten des IFD241x. Die Objekte im CoE-Objektverzeichnis können mit SDO-Diensten aufgerufen werden. Jedes Objekt wird anhand eines 16-Bit-Index adressiert.

8.3.1 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte

8.3.1.1 Übersicht

Index (h)	Name	Beschreibung
1000	Device type	Gerätetyp
1008	Device name	Hersteller-Gerätename
1009	Hardware version	Hardware-Version
100A	Software version	Software-Version
1018	Identity	Geräte-Identifikation
10F8	Timestamp	EtherCAT-Stack vordefiniertes Objekt, nicht zu verwechseln mit dem Timestamp der Prozessdaten
1A00 ... 1B5B		TxPDO Mapping, siehe Kap. 8.3.1.7. In den PDO-Map-Objekten sind zum Teil mehrere Prozessdaten (Mappable Objects - Prozessdaten) zusammengefasst.
1C00	Sync. manager type	Synchronmanagertyp
1C12	RxPDO assign	Wird beim IFD241x nicht verwendet
1C13	TxPDO assign	TxPDO assign
1C32	Sync manager output parameter	Synchronmode Parameter (DC)
1C33	Sync manager input parameter	

Abb. 77 Übersicht Standard-Objekte

8.3.1.2 Objekt 1001h: Gerätetyp

1000	VAR	Device type	0x00000000	Unsigned32	ro

Liefert Informationen über das verwendete Geräteprofil und den Gerätetyp.

8.3.1.3 Objekt 1008h: Hersteller-Gerätename

1008	VAR	Device name	IFC24xx	Visible String	ro

8.3.1.4 Objekt 1009h: Hardware-Version

1009	VAR	Hardware version	xx	Visible String	ro

8.3.1.5 Objekt 100Ah: Software-Version

100A	VAR	Software version	xxx.xxx	Visible String	ro

8.3.1.6 Objekt 1018h: Geräte-Identifikation

1018	RECORD	Identity			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Vendor ID	0x00000607	Unsigned32	ro
2	VAR	Product-Code	0x0024E555	Unsigned32	ro
3	VAR	Revision	0x00010000	Unsigned32	ro
4	VAR	Serial number	0x009A4435	Unsigned32	ro

Der Product-Code identifiziert einen EtherCAT-Teilnehmer im Netzwerk. Diese Identifikation setzt sich zusammen aus Vendor-ID, Product-Code und Revision. Serial number enthält die Seriennummer des IFD241x.

8.3.1.7 TxPDO Mapping IFD2410, 2411

0x1A00	Ch01Dist1 TxPDOMap OV1			
	:001 0x6000:001 Ch01Dist1_OV00			
0x1A01	Ch01Dist1 TxPDOMap OV2			
	:001 0x6000:001 Ch01Dist1_OV00	:002 0x6000:002 Ch01Dist1_OV01		
0x1A02	Ch01Dist1 TxPDOMap OV4			
	:001 0x6000:001 Ch01Dist1_OV00	:002 0x6000:002 Ch01Dist1_OV01	:003 0x6000:003 Ch01Dist1_OV02	:004 0x6000:004 Ch01Dist1_OV03
0x1A03	Ch01Dist1 TxPDOMap OV8			
	:001 0x6000:001 Ch01Dist1_OV00	:002 0x6000:002 Ch01Dist1_OV01	:003 0x6000:003 Ch01Dist1_OV02	:004 0x6000:004 Ch01Dist1_OV03
	:005 0x6000:005 Ch01Dist1_OV04	:006 0x6000:006 Ch01Dist1_OV05	:007 0x6000:007 Ch01Dist1_OV06	:008 0x6000:008 Ch01Dist1_OV07

Abb. 78 Mapping für den Abstandswert DIST1

0x1A10	Ch01Dist2 TxPDOMap OV1			
	:001 0x6001:001 Ch01Dist2_OV00			
0x1A11	Ch01Dist2 TxPDOMap OV2			
	:001 0x6001:001 Ch01Dist2_OV00	:002 0x6001:002 Ch01Dist2_OV01		
0x1A12	Ch01Dist2 TxPDOMap OV4			
	:001 0x6001:001 Ch01Dist2_OV00	:002 0x6001:002 Ch01Dist2_OV01	:003 0x6001:003 Ch01Dist2_OV02	:004 0x6001:004 Ch01Dist2_OV03
0x1A13	Ch01Dist2 TxPDOMap OV8			
	:001 0x6001:001 Ch01Dist2_OV00	:002 0x6001:002 Ch01Dist2_OV01	:003 0x6001:003 Ch01Dist2_OV02	:004 0x6001:004 Ch01Dist2_OV03
	:005 0x6001:005 Ch01Dist2_OV04	:006 0x6001:006 Ch01Dist2_OV05	:007 0x6001:007 Ch01Dist2_OV06	:008 0x6001:008 Ch01Dist2_OV07

Abb. 79 Mapping für den Abstandswert DIST2

0x1A30	Ch01Intensity1 TxPDOMap OV1			
	:001 0x6010:001 Ch01Intensity1_OV00			
0x1A31	Ch01Intensity1 TxPDOMap OV2			
	:001 0x6010:001 Ch01Intensity1_OV00	:002 0x6010:002 Ch01Intensity1_OV01		
0x1A32	Ch01Intensity1 TxPDOMap OV4			
	:001 0x6010:001 Ch01Intensity1_OV00	:002 0x6010:002 Ch01Intensity1_OV01	:003 0x6010:003 Ch01Intensity1_OV02	:004 0x6010:004 Ch01Intensity1_OV03
0x1A33	Ch01Intensity1 TxPDOMap OV8			
	:001 0x6010:001 Ch01Intensity1_OV00	:002 0x6010:002 Ch01Intensity1_OV01	:003 0x6010:003 Ch01Intensity1_OV02	:004 0x6010:004 Ch01Intensity1_OV03
	:005 0x6010:005 Ch01Intensity1_OV04	:006 0x6010:006 Ch01Intensity1_OV05	:007 0x6010:007 Ch01Intensity1_OV06	:008 0x6010:008 Ch01Intensity1_OV07

Abb. 80 Mapping für Intensität 1 von DIST1

0x1A40	Ch01Intensity2 TxPDOMap OV1			
	:001 0x6011:001 Ch01Intensity2_OV00			
0x1A41	Ch01Intensity2 TxPDOMap OV2			
	:001 0x6011:001 Ch01Intensity2_OV00	:002 0x6011:002 Ch01Intensity2_OV01		
0x1A42	Ch01Intensity2 TxPDOMap OV4			
	:001 0x6011:001 Ch01Intensity2_OV00	:002 0x6011:002 Ch01Intensity2_OV01	:003 0x6011:003 Ch01Intensity2_OV02	:004 0x6011:004 Ch01Intensity2_OV03
0x1A43	Ch01Intensity2 TxPDOMap OV8			
	:001 0x6011:001 Ch01Intensity2_OV00	:002 0x6011:002 Ch01Intensity2_OV01	:003 0x6011:003 Ch01Intensity2_OV02	:004 0x6011:004 Ch01Intensity2_OV03
	:005 0x6011:005 Ch01Intensity2_OV04	:006 0x6011:006 Ch01Intensity2_OV05	:007 0x6011:007 Ch01Intensity2_OV06	:008 0x6011:008 Ch01Intensity2_OV07

Abb. 81 Mapping für Intensität 2 von DIST2

0x1A80	Ch01Shutter TxPDOMap OV1			
	:001 0x6030:001 Ch01Shutter_OV00			
0x1A81	Ch01Shutter TxPDOMap OV2			
	:001 0x6030:001 Ch01Shutter_OV00	:002 0x6030:002 Ch01Shutter_OV01		
0x1A82	Ch01Shutter TxPDOMap OV4			
	:001 0x6030:001 Ch01Shutter_OV00	:002 0x6030:002 Ch01Shutter_OV01	:003 0x6030:003 Ch01Shutter_OV02	:004 0x6030:004 Ch01Shutter_OV03
0x1A83	Ch01Shutter TxPDOMap OV8			
	:001 0x6030:001 Ch01Shutter_OV00	:002 0x6030:002 Ch01Shutter_OV01	:003 0x6030:003 Ch01Shutter_OV02	:004 0x6030:004 Ch01Shutter_OV03
	:005 0x6030:005 Ch01Shutter_OV04	:006 0x6030:006 Ch01Shutter_OV05	:007 0x6030:007 Ch01Shutter_OV06	:008 0x6030:008 Ch01Shutter_OV07

Abb. 82 Mapping für die Belichtungszeit

0x1AC0	Ch01Encoder TxPDOMap OV1			
	:001 0x6050:001 Encoder1_OV00	:002 0x6051:001 Encoder2_OV00	:003 0x6052:001 Encoder3_OV00	
0x1AC1	Ch01Encoder TxPDOMap OV2			
	:001 0x6050:001 Encoder1_OV00	:003 0x6051:001 Encoder2_OV00	:005 0x6052:001 Encoder3_OV00	
	:002 0x6050:002 Encoder1_OV01	:004 0x6051:002 Encoder2_OV01	:006 0x6052:002 Encoder3_OV01	
0x1AC2	Ch01Encoder TxPDOMap OV4			
	:001 0x6050:001 Encoder1_OV00	:005 0x6051:001 Encoder2_OV00	:009 0x6052:001 Encoder3_OV00	
	:002 0x6050:002 Encoder1_OV01	:006 0x6051:002 Encoder2_OV01	:010 0x6052:002 Encoder3_OV01	
	:003 0x6050:003 Encoder1_OV02	:007 0x6051:003 Encoder2_OV02	:011 0x6052:003 Encoder3_OV02	
	:004 0x6050:004 Encoder1_OV03	:008 0x6051:004 Encoder2_OV03	:012 0x6052:004 Encoder3_OV03	
0x1AC3	Ch01Encoder TxPDOMap OV8			
	:001 0x6050:001 Encoder1_OV00	:009 0x6051:001 Encoder2_OV00	:017 0x6052:001 Encoder3_OV00	
	:002 0x6050:002 Encoder1_OV01	:010 0x6051:002 Encoder2_OV01	:018 0x6052:002Encoder3_OV01	
	:003 0x6050:003 Encoder1_OV02	:011 0x6051:003 Encoder2_OV02	:019 0x6052:003 Encoder3_OV02	
	:004 0x6050:004 Encoder1_OV03	:012 0x6051:004 Encoder2_OV03	:020 0x6052:004 Encoder3_OV03	
	:005 0x6050:005 Encoder1_OV04	:013 0x6051:005 Encoder2_OV04	:021 0x6052:005 Encoder3_OV04	
	:006 0x6050:006 Encoder1_OV05	:014 0x6051:006 Encoder2_OV05	:022 0x6052:006 Encoder3_OV05	
	:007 0x6050:007 Encoder1_OV06	:015 0x6051:007 Encoder2_OV06	:023 0x6052:007 Encoder3_OV06	
	:008 0x6050:008 Encoder1_OV07	:016 0x6051:008 Encoder2_OV07	:024 0x6052:008 Encoder3_OV07	

Abb. 83 Mapping für Encoder 1 bis 3

0x1AE0	Counter TxPDOMap OV1			
	:001 0x7000:001 Counter_OV00			
0x1AE1	Counter TxPDOMap OV2			
	:001 0x7000:001 Counter_OV00	:002 0x7000:002 Counter_OV01		
0x1AE2	Counter TxPDOMap OV4			
	:001 0x7000:001 Counter_OV00	:002 0x7000:002 Counter_OV01	:003 0x7000:003 Counter_OV02	:004 0x7000:004 Counter_OV03
0x1AE3	Counter TxPDOMap OV8			
	:001 0x7000:001 Counter_OV00	:002 0x7000:002 Counter_OV01	:003 0x7000:003 Counter_OV02	:004 0x7000:004 Counter_OV03
	:005 0x7000:005 Counter_OV04	:006 0x7000:006 Counter_OV05	:007 0x7000:007 Counter_OV06	:008 0x7000:008 Counter_OV07

Abb. 84 Mapping für den Messwertzähler

0x1AE8	Time stamp TxPDOMap OV1			
	:001 0x7001:001 Time stamp_OV00			
0x1AE9	Time stamp TxPDOMap OV2			
	:001 0x7001:001 Time stamp_OV00	:002 0x7001:002 Time stamp_OV01		
0x1AEA	Time stamp TxPDOMap OV4			
	:001 0x7001:001 Time stamp_OV00	:002 0x7001:002 Time stamp_OV01	:003 0x7001:003 Time stamp_OV02	:004 0x7001:004 Time stamp_OV03
0x1AEB	Time stamp TxPDOMap OV8			
	:001 0x7001:001 Time stamp_OV00	:002 0x7001:002 Time stamp_OV01	:003 0x7001:003 Time stamp_OV02	:004 0x7001:004 Time stamp_OV03
	:005 0x7001:005 Time stamp_OV04	:006 0x7001:006 Time stamp_OV05	:007 0x7001:007 Time stamp_OV06	:008 0x7001:008 Time stamp_OV07

Abb. 85 Mapping für die Zeitinformation

0x1AF0	Frequency TxPDOMap OV1			
	:001 0x7002:001 Frequency_OV00			
0x1AF1	Frequency TxPDOMap OV2			
	:001 0x7002:001 Frequency_OV00	:002 0x7002:002 Frequency_OV01		
0x1AF2	Frequency TxPDOMap OV4			
	:001 0x7002:001 Frequency_OV00	:002 0x7002:002 Frequency_OV01	:003 0x7002:003 Frequency_OV02	:004 0x7002:004 Frequency_OV03
0x1AF3	Frequency TxPDOMap OV8			
	:001 0x7002:001 Frequency_OV00	:002 0x7002:002 Frequency_OV01	:003 0x7002:003 Frequency_OV02	:004 0x7002:004 Frequency_OV03
	:005 0x7002:005 Frequency_OV04	:006 0x7002:006 Frequency_OV05	:007 0x7002:007 Frequency_OV06	:008 0x7002:008 Frequency_OV07

Abb. 86 Mapping für die Messfrequenz

0x1B00	User calc output 01 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C00:001 User calc 01_OV00			
0x1B01	User calc output 01 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C00:001 User calc 01_OV00	:002 0x7C00:002 User calc 01_OV01		
0x1B02	User calc output 01 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C00:001User calc 01_OV00	:002 0x7C00:002 User calc 01_OV01	:003 0x7C00:003 User calc 01_OV02	:004 0x7C00:004 User calc 01_OV03
0x1B03	User calc output 01 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C00:001 User calc 01_OV00	:002 0x7C00:002 User calc 01_OV01	:003 0x7C00:003 User calc 01_OV02	:004 0x7C00:004 User calc 01_OV03
	:005 0x7C00:005 User calc 01_OV04	:006 0x7C00:006 User calc 01_OV05	:007 0x7C00:007 User calc 01_OV06	:008 0x7C00:008 User calc 01_OV07

Abb. 87 Mapping für das Rechenprogramm 1

0x1B08	User calc output 02 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C01:001 User calc 02_OV00			
0x1B09	User calc output 02 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C01:001 User calc 02_OV00	:002 0x7C01:002 User calc 02_OV01		
0x1B0A	User calc output 02 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C01:001User calc 02_OV00	:002 0x7C01:002 User calc 02_OV01	:003 0x7C01:003 User calc 02_OV02	:004 0x7C01:004 User calc 02_OV03
0x1B0B	User calc output 02 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C01:001 User calc 02_OV00	:002 0x7C01:002 User calc 02_OV01	:003 0x7C01:003 User calc 02_OV02	:004 0x7C01:004 User calc 02_OV03
	:005 0x7C01:005 User calc 02_OV04	:006 0x7C01:006 User calc 02_OV05	:007 0x7C01:007 User calc 02_OV06	:008 0x7C01:008 User calc 02_OV07

Abb. 88 Mapping für das Rechenprogramm 2

0x1B10	User calc output 03 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C02:001 User calc 03_OV00			
0x1B11	User calc output 03 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C02:001 User calc 03_OV00	:002 0x7C02:002 User calc 03_OV01		
0x1B12	User calc output 03 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C02:001User calc 03_OV00	:002 0x7C02:002 User calc 03_OV01	:003 0x7C02:003 User calc 03_OV02	:004 0x7C02:004 User calc 03_OV03
0x1B13	User calc output 03 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C02:001 User calc 03_OV00	:002 0x7C02:002 User calc 03_OV01	:003 0x7C02:003 User calc 03_OV02	:004 0x7C02:004 User calc 03_OV03
	:005 0x7C02:005 User calc 03_OV04	:006 0x7C02:006 User calc 03_OV05	:007 0x7C02:007 User calc 03_OV06	:008 0x7C02:008 User calc 03_OV07

Abb. 89 Mapping für das Rechenprogramm 3

0x1B18	User calc output 04 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C03:001 User calc 04_OV00			
0x1B19	User calc output 04 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C03:001 User calc 04_OV00	:002 0x7C03:002 User calc 04_OV01		
0x1B1A	User calc output 04 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C03:001User calc 04_OV00	:002 0x7C03:002 User calc 04_OV01	:003 0x7C03:003 User calc 04_OV02	:004 0x7C03:004 User calc 04_OV03
0x1B1B	User calc output 04 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C03:001 User calc 04_OV00	:002 0x7C03:002 User calc 04_OV01	:003 0x7C03:003 User calc 04_OV02	:004 0x7C03:004 User calc 04_OV03
	:005 0x7C03:005 User calc 04_OV04	:006 0x7C03:006 User calc 04_OV05	:007 0x7C03:007 User calc 04_OV06	:008 0x7C03:008 User calc 04_OV07

Abb. 90 Mapping für das Rechenprogramm 4

0x1B20	User calc output 05 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C04:001 User calc 05_OV00			
0x1B21	User calc output 05 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C04:001 User calc 05_OV00	:002 0x7C04:002 User calc 05_OV01		
0x1B22	User calc output 05 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C04:001User calc 05_OV00	:002 0x7C04:002 User calc 05_OV01	:003 0x7C04:003 User calc 05_OV02	:004 0x7C04:004 User calc 05_OV03
0x1B23	User calc output 05 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C04:001 User calc 05_OV00	:002 0x7C04:002 User calc 05_OV01	:003 0x7C04:003 User calc 05_OV02	:004 0x7C04:004 User calc 05_OV03
	:005 0x7C04:005 User calc 05_OV04	:006 0x7C04:006 User calc 05_OV05	:007 0x7C04:007 User calc 05_OV06	:008 0x7C04:008 User calc 05_OV07

Abb. 91 Mapping für das Rechenprogramm 5

0x1B28	User calc output 06 and 07 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C05:001 User calc 06_OV00			
	:002 0x7C06:001 User calc 07_OV00			
0x1B29	User calc output 06 and 07 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C05:001 User calc 06_OV00	:002 0x7C05:002 User calc 06_OV01		
	:003 0x7C06:001 User calc 07_OV00	:004 0x7C06:002 User calc 07_OV01		
0x1B2A	User calc output 06 and 07 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C05:001 User calc 06_OV00	:002 0x7C05:002 User calc 06_OV01	:003 0x7C05:003 User calc 06_OV02	:004 0x7C05:004 User calc 06_OV03
	:005 0x7C06:001 User calc 07_OV00	:006 0x7C06:002 User calc 07_OV01	:007 0x7C06:003 User calc 07_OV02	:008 0x7C06:004 User calc 07_OV03
0x1B2B	User calc output 06 and 07 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C05:001 User calc 06_OV00	:002 0x7C05:002 User calc 06_OV01	:003 0x7C05:003 User calc 06_OV02	:004 0x7C05:004 User calc 06_OV03
	:005 0x7C05:005 User calc 06_OV04	:006 0x7C05:006 User calc 06_OV05	:007 0x7C05:007 User calc 06_OV06	:008 0x7C05:008 User calc 06_OV07
	:009 0x7C06:001 User calc 07_OV00	:010 0x7C06:002 User calc 07_OV01	:011 0x7C06:003 User calc 07_OV02	:012 0x7C06:004 User calc 07_OV03
	:013 0x7C06:005 User calc 07_OV04	:014 0x7C06:006 User calc 07_OV05	:015 0x7C06:007 User calc 07_OV06	:016 0x7C06:008 User calc 07_OV07

Abb. 92 Mapping für die Rechenprogramme 6 und 7

0x1B30	User calc output 08 and 09 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C07:001 User calc 08_OV00			
	:002 0x7C08:001 User calc 09_OV00			
0x1B31	User calc output 08 and 09 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C07:001 User calc 08_OV00	:002 0x7C07:002 User calc 08_OV01		
	:003 0x7C08:001 User calc 09_OV00	:004 0x7C08:002 User calc 09_OV01		
0x1B32	User calc output 08 and 09 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C07:001 User calc 08_OV00	:002 0x7C07:002 User calc 08_OV01	:003 0x7C07:003 User calc 08_OV02	:004 0x7C07:004 User calc 08_OV03
	:005 0x7C08:001 User calc 09_OV00	:006 0x7C08:002 User calc 09_OV01	:007 0x7C08:003 User calc 09_OV02	:008 0x7C08:004 User calc 09_OV03
0x1B33	User calc output 08 and 09 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C07:001 User calc 08_OV00	:002 0x7C07:002 User calc 08_OV01	:003 0x7C07:003 User calc 08_OV02	:004 0x7C07:004 User calc 08_OV03
	:005 0x7C07:005 User calc 08_OV04	:006 0x7C07:006 User calc 08_OV05	:007 0x7C07:007 User calc 08_OV06	:008 0x7C07:008 User calc 08_OV07
	:009 0x7C08:001 User calc 09_OV00	:010 0x7C08:002 User calc 09_OV01	:011 0x7C08:003 User calc 09_OV02	:012 0x7C08:004 User calc 09_OV03
	:013 0x7C08:005 User calc 09_OV04	:014 0x7C08:006 User calc 09_OV05	:015 0x7C08:007 User calc 09_OV06	:016 0x7C08:008 User calc 09_OV07

Abb. 93 Mapping für die Rechenprogramme 8 und 9

0x1B38	User calc output 10 and 11 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C09:001 User calc 10_OV00			
	:002 0x7C0A:001 User calc 11_OV00			
0x1B39	User calc output 10 and 11 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C09:001 User calc 10_OV00	:002 0x7C09:002 User calc 10_OV01		
	:003 0x7C0A:001 User calc 11_OV00	:004 0x7C0A:002 User calc 11_OV01		
0x1B3A	User calc output 10 and 11 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C09:001 User calc 10_OV00	:002 0x7C09:002 User calc 10_OV01	:003 0x7C09:003 User calc 10_OV02	:004 0x7C09:004 User calc 10_OV03
	:005 0x7C0A:001 User calc 11_OV00	:006 0x7C0A:002 User calc 11_OV01	:007 0x7C0A:003 User calc 11_OV02	:008 0x7C0A:004 User calc 11_OV03
0x1B3B	User calc output 10 and 11 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C09:001 User calc 10_OV00	:002 0x7C09:002 User calc 10_OV01	:003 0x7C09:003 User calc 10_OV02	:004 0x7C09:004 User calc 10_OV03
	:005 0x7C09:005 User calc 10_OV004	:006 0x7C09:006 User calc 10_OV05	:007 0x7C09:007 User calc 10_OV06	:008 0x7C09:008 User calc 10_OV07
	:009 0x7C0A:001 User calc 11_OV00	:010 0x7C0A:002 User calc 11_OV01	:011 0x7C0A:003 User calc 11_OV02	:012 0x7C0A:004 User calc 11_OV03
	:013 0x7C0A:005 User calc 11_OV04	:014 0x7C0A:006 User calc 11_OV05	:015 0x7C0A:007 User calc 11_OV06	:016 0x7C0A:008 User calc 11_OV07

Abb. 94 Mapping für die Rechenprogramme 10 und 11

0x1B40	User calc output 12 and 13 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C0B:001 User calc 12_OV00			
	:002 0x7C0C:001 User calc 13_OV00			
0x1B41	User calc output 12 and 13 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C0B:001 User calc 12_OV00	:002 0x7C0B:002 User calc 12_OV01		
	:003 0x7C0C:001 User calc 13_OV00	:004 0x7C0C:002 User calc 13_OV01		
0x1B42	User calc output 12 and 13 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C0B:001 User calc 12_OV00	:002 0x7C0B:002 User calc 12_OV01	:003 0x7C0B:003 User calc 12_OV02	:004 0x7C0B:004 User calc 12_OV03
	:005 0x7C0C:001 User calc 13_OV00	:006 0x7C0C:002 User calc 13_OV01	:007 0x7C0C:003 User calc 13_OV02	:008 0x7C0C:004 User calc 13_OV03
0x1B43	User calc output 12 and 13 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C0B:001 User calc 12_OV00	:002 0x7C0B:002 User calc 12_OV01	:003 0x7C0B:003 User calc 12_OV02	:004 0x7C0B:004 User calc 12_OV03
	:005 0x7C0B:005 User calc 12_OV004	:006 0x7C0B:006 User calc 12_OV05	:007 0x7C0B:007 User calc 12_OV06	:008 0x7C0B:008 User calc 12_OV07
	:009 0x7C0C:001 User calc 13_OV00	:010 0x7C0C:002 User calc 13_OV01	:011 0x7C0C:003 User calc 13_OV02	:012 0x7C0C:004 User calc 13_OV03
	:013 0x7C0C:005 User calc 13_OV04	:014 0x7C0C:006 User calc 13_OV05	:015 0x7C0C:007 User calc 13_OV06	:016 0x7C0C:008 User calc 13_OV07

Abb. 95 Mapping für die Rechenprogramme 12 und 13

0x1B48	User calc output 14 and 15 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C0D:001 User calc 14_OV00			
	:002 0x7C0E:001 User calc 15_OV00			
0x1B49	User calc output 14 and 15 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C0D:001 User calc 14_OV00	:002 0x7C0D:002 User calc 14_OV01		
	:003 0x7C0E:001 User calc 15_OV00	:004 0x7C0E:002 User calc 15_OV01		
0x1B4A	User calc output 14 and 15 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C0D:001 User calc 14_OV00	:002 0x7C0D:002 User calc 14_OV01	:003 0x7C0D:003 User calc 14_OV02	:004 0x7C0D:004 User calc 14_OV03
	:005 0x7C0E:001 User calc 15_OV00	:006 0x7C0E:002 User calc 15_OV01	:007 0x7C0E:003 User calc 15_OV02	:008 0x7C0E:004 User calc 15_OV03
0x1B4B	User calc output 14 and 15 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C0D:001 User calc 14_OV00	:002 0x7C0D:002 User calc 14_OV01	:003 0x7C0D:003 User calc 14_OV02	:004 0x7C0D:004 User calc 14_OV03
	:005 0x7C0D:005User calc 14_OV004	:006 0x7C0D:006 User calc 14_OV05	:007 0x7C0D:007 User calc 14_OV06	:008 0x7C0D:008 User calc 14_OV07
	:009 0x7C0E:001 User calc 15_OV00	:010 0x7C0E:002 User calc 15_OV01	:011 0x7C0E:003 User calc 15_OV02	:012 0x7C0E:004User calc 15_OV03
	:013 0x7C0E:005 User calc 15_OV04	:014 0x7C0E:006 User calc 15_OV05	:015 0x7C0E:007 User calc 15_OV06	:016 0x7C0E:008 User calc 15_OV07

Abb. 96 Mapping für die Rechenprogramme 14 und 15

0x1B50	User calc output 16 and 17 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C0F:001 User calc 16_OV00			
	:002 0x7C10:001 User calc 17_OV00			
0x1B51	User calc output 16 and 17 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C0F:001 User calc 16_OV00	:002 0x7C0F:002 User calc 16_OV01		
	:003 0x7C10:001 User calc 17_OV00	:004 0x7C10:002 User calc 17_OV01		
0x1B52	User calc output 16 and 17 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C0F:001 User calc 16_OV00	:002 0x7C0F:002 User calc 16_OV01	:003 0x7C0F:003 User calc 16_OV02	:004 0x7C0F:004 User calc 16_OV03
	:005 0x7C10:001 User calc 17_OV00	:006 0x7C10:002 User calc 17_OV01	:007 0x7C10:003 User calc 17_OV02	:008 0x7C10:004 User calc 17_OV03
0x1B53	User calc output 16 and 17 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C0F:001 User calc 16_OV00	:002 0x7C0F:002 User calc 16_OV01	:003 0x7C0F:003 User calc 16_OV02	:004 0x7C0F:004 User calc 16_OV03
	:005 0x7C0F:005User calc 16_OV004	:006 0x7C0F:006 User calc 16_OV05	:007 0x7C0F:007 User calc 16_OV06	:008 0x7C0F:008 User calc 16_OV07
	:009 0x7C10:001 User calc 17_OV00	:010 0x7C10:002 User calc 17_OV01	:011 0x7C10:003 User calc 17_OV02	:012 0x7C10:004User calc 17_OV03
	:013 0x7C10:005 User calc 17_OV04	:014 0x7C10:006 User calc 17_OV05	:015 0x7C10:007 User calc 17_OV06	:016 0x7C10:008 User calc 17_OV07

Abb. 97 Mapping für die Rechenprogramme 16 und 17

0x1B58	User calc output 18 and 19 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C11:001 User calc 18_OV00			
	:002 0x7C12:001 User calc 19_OV00			
0x1B59	User calc output 18 and 19 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C11:001 User calc 18_OV00	:002 0x7C11:002 User calc 18_OV01		
	:003 0x7C12:001 User calc 19_OV00	:004 0x7C12:002 User calc 19_OV01		
0x1B5A	User calc output 18 and 17 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C11:001 User calc 18_OV00	:002 0x7C11:002 User calc 18_OV01	:003 0x7C11:003 User calc 18_OV02	:004 0x7C11:004 User calc 16_OV03
	:005 0x7C12:001 User calc 19_OV00	:006 0x7C12:002 User calc 19_OV01	:007 0x7C12:003 User calc 19_OV02	:008 0x7C12:004 User calc 17_OV03
0x1B5B	User calc output 18 and 17 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C11F:001 User calc 18_OV00	:002 0x7C11:002 User calc 18_OV01	:003 0x7C11:003 User calc 18_OV02	:004 0x7C11:004 User calc 18_OV03
	:005 0x7C11:005User calc 18_OV004	:006 0x7C11:006 User calc 18_OV05	:007 0x7C11:007 User calc 18_OV06	:008 0x7C11:008 User calc 18_OV07
	:009 0x7C12:001 User calc 19_OV00	:010 0x7C12:002 User calc 19_OV01	:011 0x7C12:003 User calc 19_OV02	:012 0x7C12:004User calc 19_OV03
	:013 0x7C12:005 User calc 19_OV04	:014 0x7C12:006 User calc 19_OV05	:015 0x7C12:007 User calc 19_OV06	:016 0x7C12:008 User calc 19_OV07

Abb. 98 Mapping für die Rechenprogramme 18 und 19

8.3.1.8 TxPDO Mapping IFD2415

0x1A00	Ch01Dist1 TxPDOMap OV1			
	:001 0x6000:001 Ch01Dist1_OV00			
0x1A01	Ch01Dist1 TxPDOMap OV2			
	:001 0x6000:001 Ch01Dist1_OV00	:002 0x6000:002 Ch01Dist1_OV01		
0x1A02	Ch01Dist1 TxPDOMap OV4			
	:001 0x6000:001 Ch01Dist1_OV00	:002 0x6000:002 Ch01Dist1_OV01	:003 0x6000:003 Ch01Dist1_OV02	:004 0x6000:004 Ch01Dist1_OV03
0x1A03	Ch01Dist1 TxPDOMap OV8			
	:001 0x6000:001 Ch01Dist1_OV00	:002 0x6000:002 Ch01Dist1_OV01	:003 0x6000:003 Ch01Dist1_OV02	:004 0x6000:004 Ch01Dist1_OV03
	:005 0x6000:005 Ch01Dist1_OV04	:006 0x6000:006 Ch01Dist1_OV05	:007 0x6000:007 Ch01Dist1_OV06	:008 0x6000:008 Ch01Dist1_OV07

Abb. 99 Mapping für den Abstandswert DIST1

0x1A10	Ch01Dist2 TxPDOMap OV1			
	:001 0x6001:001 Ch01Dist2_OV00			
0x1A11	Ch01Dist2 TxPDOMap OV2			
	:001 0x6001:001 Ch01Dist2_OV00	:002 0x6001:002 Ch01Dist2_OV01		
0x1A12	Ch01Dist2 TxPDOMap OV4			
	:001 0x6001:001 Ch01Dist2_OV00	:002 0x6001:002 Ch01Dist2_OV01	:003 0x6001:003 Ch01Dist2_OV02	:004 0x6001:004 Ch01Dist2_OV03
0x1A13	Ch01Dist2 TxPDOMap OV8			
	:001 0x6001:001 Ch01Dist2_OV00	:002 0x6001:002 Ch01Dist2_OV01	:003 0x6001:003 Ch01Dist2_OV02	:004 0x6001:004 Ch01Dist2_OV03
	:005 0x6001:005 Ch01Dist2_OV04	:006 0x6001:006 Ch01Dist2_OV05	:007 0x6001:007 Ch01Dist2_OV06	:008 0x6001:008 Ch01Dist2_OV07

Abb. 100 Mapping für den Abstandswert DIST2

0x1A20	Ch01Dist3 bis Dist6 TxPDOMap OV1			
	:001 0x6002:001 Ch01Dist3_OV00	:002 0x6003:001 Ch01Dist4_OV00	:003 0x6004:001 Ch01Dist5_OV00	:004 0x6005:001 Ch01Dist6_OV00
0x1A21	Ch01Dist3 bis Dist6 TxPDOMap OV2			
	:001 0x6002:001 Ch01Dist3_OV00	:003 0x6003:001 Ch01Dist4_OV00	:005 0x6004:001 Ch01Dist5_OV00	:007 0x6005:001 Ch01Dist6_OV00
	:002 0x6002:002 Ch01Dist3_OV01	:004 0x6003:002 Ch01Dist4_OV01	:006 0x6004:002 Ch01Dist5_OV01	:008 0x6005:002 Ch01Dist6_OV01
0x1A22	Ch01Dist3 bis Dist6 TxPDOMap OV4			
	:001 0x6002:001 Ch01Dist3_OV00	:005 0x6003:001 Ch01Dist4_OV00	:009 0x6004:001 Ch01Dist5_OV00	:013 0x6005:001 Ch01Dist6_OV00
	:002 0x6002:002 Ch01Dist3_OV01	:006 0x6003:002 Ch01Dist4_OV01	:010 0x6004:002 Ch01Dist5_OV01	:014 0x6005:002 Ch01Dist6_OV01
	:003 0x6002:003 Ch01Dist3_OV02	:007 0x6003:003 Ch01Dist4_OV02	:011 0x6004:003 Ch01Dist5_OV02	:015 0x6005:003 Ch01Dist6_OV02
	:004 0x6002:004 Ch01Dist3_OV03	:008 0x6003:004 Ch01Dist4_OV03	:012 0x6004:004 Ch01Dist5_OV03	:016 0x6005:004 Ch01Dist6_OV03
0x1A23	Ch01Dist3 bis Dist6 TxPDOMap OV8			
	:001 0x6002:001 Ch01Dist3_OV00	:009 0x6003:001 Ch01Dist4_OV00	:017 0x6004:001 Ch01Dist5_OV00	:025 0x6005:001 Ch01Dist6_OV00
	:002 0x6002:002 Ch01Dist3_OV01	:010 0x6003:002 Ch01Dist4_OV01	:018 0x6004:002 Ch01Dist5_OV01	:026 0x6005:002 Ch01Dist6_OV01
	:003 0x6002:003 Ch01Dist3_OV02	:011 0x6003:003 Ch01Dist4_OV02	:019 0x6004:003 Ch01Dist5_OV02	:027 0x6005:003 Ch01Dist6_OV02
	:004 0x6002:004 Ch01Dist3_OV03	:012 0x6003:004 Ch01Dist4_OV03	:020 0x6004:004 Ch01Dist5_OV03	:028 0x6005:004 Ch01Dist6_OV03
	:005 0x6002:005 Ch01Dist3_OV04	:013 0x6003:005 Ch01Dist4_OV04	:021 0x6004:005 Ch01Dist5_OV04	:029 0x6005:005 Ch01Dist6_OV04
	:006 0x6002:006 Ch01Dist3_OV05	:014 0x6003:006 Ch01Dist4_OV05	:022 0x6004:006 Ch01Dist5_OV05	:030 0x6005:006 Ch01Dist6_OV05
	:007 0x6002:007 Ch01Dist3_OV06	:015 0x6003:007 Ch01Dist4_OV06	:023 0x6004:007 Ch01Dist5_OV06	:031 0x6005:007 Ch01Dist6_OV06
	:008 0x6002:008 Ch01Dist3_OV07	:016 0x6003:008 Ch01Dist4_OV07	:024 0x6004:008 Ch01Dist5_OV07	:032 0x6005:008 Ch01Dist6_OV07

Abb. 101 Mapping für die Abstandswerte DIST3 bis DIST6

0x1A30	Ch01Intensity1 TxPDOMap OV1			
	:001 0x6010:001 Ch01Intensity1_OV00			
0x1A31	Ch01Intensity1 TxPDOMap OV2			
	:001 0x6010:001 Ch01Intensity1_OV00	:002 0x6010:002 Ch01Intensity1_OV01		
0x1A32	Ch01Intensity1 TxPDOMap OV4			
	:001 0x6010:001 Ch01Intensity1_OV00	:002 0x6010:002 Ch01Intensity1_OV01	:003 0x6010:003 Ch01Intensity1_OV02	:004 0x6010:004 Ch01Intensity1_OV03
0x1A33	Ch01Intensity1 TxPDOMap OV8			
	:001 0x6010:001 Ch01Intensity1_OV00	:002 0x6010:002 Ch01Intensity1_OV01	:003 0x6010:003 Ch01Intensity1_OV02	:004 0x6010:004 Ch01Intensity1_OV03
	:005 0x6010:005 Ch01Intensity1_OV04	:006 0x6010:006 Ch01Intensity1_OV05	:007 0x6010:007 Ch01Intensity1_OV06	:008 0x6010:008 Ch01Intensity1_OV07

Abb. 102 Mapping für Intensität 1 von DIST1

0x1A40	Ch01Intensity2 TxPDOMap OV1			
	:001 0x6011:001 Ch01Intensity2_OV00			
0x1A41	Ch01Intensity2 TxPDOMap OV2			
	:001 0x6011:001 Ch01Intensity2_OV00	:002 0x6011:002 Ch01Intensity2_OV01		
0x1A42	Ch01Intensity2 TxPDOMap OV4			
	:001 0x6011:001 Ch01Intensity2_OV00	:002 0x6011:002 Ch01Intensity2_OV01	:003 0x6011:003 Ch01Intensity2_OV02	:004 0x6011:004 Ch01Intensity2_OV03
0x1A43	Ch01Intensity2 TxPDOMap OV8			
	:001 0x6011:001 Ch01Intensity2_OV00	:002 0x6011:002 Ch01Intensity2_OV01	:003 0x6011:003 Ch01Intensity2_OV02	:004 0x6011:004 Ch01Intensity2_OV03
	:005 0x6011:005 Ch01Intensity2_OV04	:006 0x6011:006 Ch01Intensity2_OV05	:007 0x6011:007 Ch01Intensity2_OV06	:008 0x6011:008 Ch01Intensity2_OV07

Abb. 103 Mapping für Intensität 2 von DIST2

0x1A50	Channel 1 intensity 3 bis 6 TxPDOMap OV1			
	:001 0x6012:001 Intensity3_OV00	:002 0x6013:001 Intensity4_OV00	:003 0x6014:001 Intensity5_OV00	:004 0x6015:001 Intensity6_OV00
0x1A51	Channel 1 intensity 3 bis 6 OV2			
	:001 0x6012:001 Intensity3_OV00	:003 0x6013:001 Intensity4_OV00	:005 0x6014:001 Intensity5_OV00	:007 0x6015:001 Intensity6_OV00
	:002 0x6012:002 Intensity3_OV01	:004 0x6013:002 Intensity4_OV01	:006 0x6014:002 Intensity5_OV01	:008 0x6015:002 Intensity6_OV01
0x1A52	Channel 1 intensity 3 bis 6 OV4			
	:001 0x6012:001 Intensity3_OV00	:005 0x6013:001 Intensity4_OV00	:009 0x6014:001 Intensity5_OV00	:013 0x6015:001 Intensity6_OV00
	:002 0x6012:002 Intensity3_OV01	:006 0x6013:002 Intensity4_OV01	:010 0x6014:002 Intensity5_OV01	:014 0x6015:002 Intensity6_OV01
	:003 0x6012:003 Intensity3_OV02	:007 0x6013:003 Intensity4_OV02	:011 0x6014:003 Intensity5_OV02	:015 0x6015:003 Intensity6_OV02
	:004 0x6012:004 Intensity3_OV03	:008 0x6013:004 Intensity4_OV03	:012 0x6014:004 Intensity5_OV03	:016 0x6015:004 Intensity6_OV03
0x1A53	Channel 1 intensity 3 bis 6 OV8			
	:001 0x6012:001 Intensity3_OV00	:009 0x6013:001 Intensity4_OV00	:017 0x6014:001 Intensity5_OV00	:025 0x6015:001 Intensity6_OV00
	:002 0x6012:002 Intensity3_OV01	:010 0x6013:002 Intensity4_OV01	:018 0x6014:002 Intensity5_OV01	:026 0x6015:002 Intensity6_OV01
	:003 0x6012:003 Intensity3_OV02	:011 0x6013:003 Intensity4_OV02	:019 0x6014:003 Intensity5_OV02	:027 0x6015:003 Intensity6_OV02
	:004 0x6012:004 Intensity3_OV03	:012 0x6013:004 Intensity4_OV03	:020 0x6014:004 Intensity5_OV03	:028 0x6015:004 Intensity6_OV03
	:005 0x6012:005 Intensity3_OV04	:013 0x6013:005 Intensity4_OV04	:021 0x6014:005 Intensity5_OV04	:029 0x6015:005 Intensity6_OV04
	:006 0x6012:006 Intensity3_OV05	:014 0x6013:006 Intensity4_OV05	:022 0x6014:006 Intensity5_OV05	:030 0x6015:006 Intensity6_OV05
	:007 0x6012:007 Intensity3_OV06	:015 0x6013:007 Intensity4_OV06	:023 0x6014:007 Intensity5_OV06	:031 0x6015:007 Intensity6_OV06
	:008 0x6012:008 Intensity3_OV07	:016 0x6013:008 Intensity4_OV07	:024 0x6014:008 Intensity5_OV07	:032 0x6015:008 Intensity6_OV07

Abb. 104 Mapping für die Intensitäten 3 bis 6 von DIST3 bis DIST6

0x1A80	Ch01Shutter TxPDOMap OV1			
	:001 0x6030:001 Ch01Shutter_OV00			
0x1A81	Ch01Shutter TxPDOMap OV2			
	:001 0x6030:001 Ch01Shutter_OV00	:002 0x6030:002 Ch01Shutter_OV01		
0x1A82	Ch01Shutter TxPDOMap OV4			
	:001 0x6030:001 Ch01Shutter_OV00	:002 0x6030:002 Ch01Shutter_OV01	:003 0x6030:003 Ch01Shutter_OV02	:004 0x6030:004 Ch01Shutter_OV03
0x1A83	Ch01Shutter TxPDOMap OV8			
	:001 0x6030:001 Ch01Shutter_OV00	:002 0x6030:002 Ch01Shutter_OV01	:003 0x6030:003 Ch01Shutter_OV02	:004 0x6030:004 Ch01Shutter_OV03
	:005 0x6030:005 Ch01Shutter_OV04	:006 0x6030:006 Ch01Shutter_OV05	:007 0x6030:007 Ch01Shutter_OV06	:008 0x6030:008 Ch01Shutter_OV07

Abb. 105 Mapping für die Belichtungszeit

0x1A90	CH01 Peak symmetry 1 TxPDOMap OV1			
	:001 0x6060:001 Peak sym 1_OV00			
0x1A91	CH01 Peak symmetry 1 TxPDOMap OV2			
	:001 0x6060:001 Peak sym 1_OV00	:002 0x6060:002 Peak sym 1_OV01		
0x1A92	CH01 Peak symmetry 1 TxPDOMap OV4			
	:001 0x6060:001Peak sym 1_OV00	:002 0x6060:002 Peak sym 1_OV01	:003 0x6060:003 Peak sym 1_OV02	:004 0x6060:004 Peak sym 1_OV03
0x1A93	CH01 Peak symmetry 1 TxPDOMap OV8			
	:001 0x6060:001 Peak sym 1_OV00	:002 0x6060:002 Peak sym 1_OV01	:003 0x6060:003 Peak sym 1_OV02	:004 0x6060:004 Peak sym 1_OV03
	:005 0x6060:005 Peak sym 1_OV04	:006 0x6060:006 Peak sym 1_OV05	:007 0x6060:007 Peak sym 1_OV06	:008 0x6060:008 Peak sym 1_OV07

Abb. 106 Mapping für Peak-Symmetrie 1

0x1AA0	CH01 Peak symmetry 2 TxPDOMap OV1			
	:001 0x6061:001 Peak sym 2_OV00			
0x1AA1	CH01 Peak symmetry 2 TxPDOMap OV2			
	:001 0x6061:001 Peak sym 2_OV00	:002 0x6061:002 Peak sym 2_OV01		
0x1AA2	CH01 Peak symmetry 2 TxPDOMap OV4			
	:001 0x6061:001Peak sym 2_OV00	:002 0x6061:002 Peak sym 2_OV01	:003 0x6061:003 Peak sym 2_OV02	:004 0x6061:004 Peak sym 2_OV03
0x1AA3	CH01 Peak symmetry 2 TxPDOMap OV8			
	:001 0x6061:001 Peak sym 2_OV00	:002 0x6061:002 Peak sym 2_OV01	:003 0x6061:003 Peak sym 2_OV02	:004 0x6061:004 Peak sym 2_OV03
	:005 0x6061:005 Peak sym 2_OV04	:006 0x6061:006 Peak sym 2_OV05	:007 0x6061:007 Peak sym 2_OV06	:008 0x6061:008 Peak sym 2_OV07

Abb. 107 Mapping für Peak-Symmetrie 2

0x1AB0	CH01 Peak symmetry 3 bis 6 TxPDOMap OV1			
	:001 0x6062:001 Peak sym 3_OV00	:002 0x6063:001 Peak sym 4_OV00	:003 0x6064:001 Peak sym 5_OV00	:004 0x6065:001 Peak sym 6_OV00
0x1AB1	CH01 Peak symmetry 3 bis 6 OV2			
	:001 0x6062:001 Peak sym 3_OV00	:003 0x6063:001 Peak sym 4_OV00	:005 0x6064:001 IPeak sym 5_OV00	:007 0x6065:001 Peak sym 6_OV00
	:002 0x6062:002 Peak sym 3_OV01	:004 0x6063:002 Peak sym 4_OV01	:006 0x6064:002 IPeak sym 5_OV01	:008 0x6065:002 Peak sym 6_OV01
0x1AB2	CH01 Peak symmetry 3 bis 6 OV4			
	:001 0x6062:001 Peak sym 3_OV00	:005 0x6063:001 Peak sym 4_OV00	:009 0x6064:001 Peak sym 5_OV00	:013 0x6065:001 Peak sym 6_OV00
	:002 0x6062:002 Peak sym 3_OV01	:006 0x6063:002 Peak sym 4_OV01	:010 0x6064:002 Peak sym 5_OV01	:014 0x6065:002 Peak sym 6_OV01
	:003 0x6062:003 Peak sym 3_OV02	:007 0x6063:003 Peak sym 4_OV02	:011 0x6064:003 Peak sym 5_OV02	:015 0x6065:003 Peak sym 6_OV02
	:004 0x6062:004 Peak sym 3_OV03	:008 0x6063:004 Peak sym 4_OV03	:012 0x6064:004 Peak sym 5_OV03	:016 0x6065:004 Peak sym 6_OV03
0x1AB3	CH01 Peak symmetry 3 bis 6 OV8			
	:001 0x6062:001 Peak sym 3_OV00	:009 0x6063:001 Peak sym 4_OV00	:017 0x6064:001 Peak sym 5_OV00	:025 0x6065:001 Peak sym 6_OV00
	:002 0x6062:002 Peak sym 3_OV01	:010 0x6063:002 Peak sym 4_OV01	:018 0x6064:002 Peak sym 5_OV01	:026 0x6065:002 Peak sym 6_OV01
	:003 0x6062:003 Peak sym 3_OV02	:011 0x6063:003 Peak sym 4_OV02	:019 0x6064:003 Peak sym 5_OV02	:027 0x6065:003 Peak sym 6_OV02
	:004 0x6062:004 Peak sym 3_OV03	:012 0x6063:004 Peak sym 4_OV03	:020 0x6064:004 Peak sym 5_OV03	:028 0x6065:004 Peak sym 6_OV03
	:005 0x6062:005 Peak sym 3_OV04	:013 0x6063:005 Peak sym 4_OV04	:021 0x6064:005 Peak sym 5_OV04	:029 0x6065:005 Peak sym 6_OV04
	:006 0x6062:006 Peak sym 3_OV05	:014 0x6063:006 Peak sym 4_OV05	:022 0x6064:006 Peak sym 5_OV05	:030 0x6065:006 Peak sym 6_OV05
	:007 0x6062:007 Peak sym 3_OV06	:015 0x6063:007 Peak sym 4_OV06	:023 0x6064:007 Peak sym 5_OV06	:031 0x6065:007 Peak sym 6_OV06
	:008 0x6062:008 Peak sym 3_OV07	:016 0x6063:008 Peak sym 4_OV07	:024 0x6064:008 Peak sym 5_OV07	:032 0x6065:008 Peak sym 6_OV07

Abb. 108 Mapping für die Peak-Symmetrien 3 bis 6

0x1AC0	Ch01Encoder TxPDOMap OV1			
	:001 0x6050:001 Encoder1_OV00	:002 0x6051:001 Encoder2_OV00	:003 0x6052:001 Encoder3_OV00	
0x1AC1	Ch01Encoder TxPDOMap OV2			
	:001 0x6050:001 Encoder1_OV00	:003 0x6051:001 Encoder2_OV00	:005 0x6052:001 Encoder3_OV00	
	:002 0x6050:002 Encoder1_OV01	:004 0x6051:002 Encoder2_OV01	:006 0x6052:002 Encoder3_OV01	
0x1AC2	Ch01Encoder TxPDOMap OV4			
	:001 0x6050:001 Encoder1_OV00	:005 0x6051:001 Encoder2_OV00	:009 0x6052:001 Encoder3_OV00	
	:002 0x6050:002 Encoder1_OV01	:006 0x6051:002 Encoder2_OV01	:010 0x6052:002 Encoder3_OV01	
	:003 0x6050:003 Encoder1_OV02	:007 0x6051:003 Encoder2_OV02	:011 0x6052:003 Encoder3_OV02	
	:004 0x6050:004 Encoder1_OV03	:008 0x6051:004 Encoder2_OV03	:012 0x6052:004 Encoder3_OV03	
0x1AC3	Ch01Encoder TxPDOMap OV8			
	:001 0x6050:001 Encoder1_OV00	:009 0x6051:001 Encoder2_OV00	:017 0x6052:001 Encoder3_OV00	
	:002 0x6050:002 Encoder1_OV01	:010 0x6051:002 Encoder2_OV01	:018 0x6052:002Encoder3_OV01	
	:003 0x6050:003 Encoder1_OV02	:011 0x6051:003 Encoder2_OV02	:019 0x6052:003 Encoder3_OV02	
	:004 0x6050:004 Encoder1_OV03	:012 0x6051:004 Encoder2_OV03	:020 0x6052:004 Encoder3_OV03	
	:005 0x6050:005 Encoder1_OV04	:013 0x6051:005 Encoder2_OV04	:021 0x6052:005 Encoder3_OV04	
	:006 0x6050:006 Encoder1_OV05	:014 0x6051:006 Encoder2_OV05	:022 0x6052:006 Encoder3_OV05	
	:007 0x6050:007 Encoder1_OV06	:015 0x6051:007 Encoder2_OV06	:023 0x6052:007 Encoder3_OV06	
	:008 0x6050:008 Encoder1_OV07	:016 0x6051:008 Encoder2_OV07	:024 0x6052:008 Encoder3_OV07	

Abb. 109 Mapping für Encoder 1 bis 3

0x1AE0	Counter TxPDOMap OV1			
	:001 0x7000:001 Counter_OV00			
0x1AE1	Counter TxPDOMap OV2			
	:001 0x7000:001 Counter_OV00	:002 0x7000:002 Counter_OV01		
0x1AE2	Counter TxPDOMap OV4			
	:001 0x7000:001 Counter_OV00	:002 0x7000:002 Counter_OV01	:003 0x7000:003 Counter_OV02	:004 0x7000:004 Counter_OV03
0x1AE3	Counter TxPDOMap OV8			
	:001 0x7000:001 Counter_OV00	:002 0x7000:002 Counter_OV01	:003 0x7000:003 Counter_OV02	:004 0x7000:004 Counter_OV03
	:005 0x7000:005 Counter_OV04	:006 0x7000:006 Counter_OV05	:007 0x7000:007 Counter_OV06	:008 0x7000:008 Counter_OV07

Abb. 110 Mapping für den Messwertzähler

0x1AE8	Time stamp TxPDOMap OV1			
	:001 0x7001:001 Time stamp_OV00			
0x1AE9	Time stamp TxPDOMap OV2			
	:001 0x7001:001 Time stamp_OV00	:002 0x7001:002 Time stamp_OV01		
0x1AEA	Time stamp TxPDOMap OV4			
	:001 0x7001:001 Time stamp_OV00	:002 0x7001:002 Time stamp_OV01	:003 0x7001:003 Time stamp_OV02	:004 0x7001:004 Time stamp_OV03
0x1AEB	Time stamp TxPDOMap OV8			
	:001 0x7001:001 Time stamp_OV00	:002 0x7001:002 Time stamp_OV01	:003 0x7001:003 Time stamp_OV02	:004 0x7001:004 Time stamp_OV03
	:005 0x7001:005 Time stamp_OV04	:006 0x7001:006 Time stamp_OV05	:007 0x7001:007 Time stamp_OV06	:008 0x7001:008 Time stamp_OV07

Abb. 111 Mapping für die Zeitinformation

0x1AF0	Frequency TxPDOMap OV1			
	:001 0x7002:001 Frequency_OV00			
0x1AF1	Frequency TxPDOMap OV2			
	:001 0x7002:001 Frequency_OV00	:002 0x7002:002 Frequency_OV01		
0x1AF2	Frequency TxPDOMap OV4			
	:001 0x7002:001 Frequency_OV00	:002 0x7002:002 Frequency_OV01	:003 0x7002:003 Frequency_OV02	:004 0x7002:004 Frequency_OV03
0x1AF3	Frequency TxPDOMap OV8			
	:001 0x7002:001 Frequency_OV00	:002 0x7002:002 Frequency_OV01	:003 0x7002:003 Frequency_OV02	:004 0x7002:004 Frequency_OV03
	:005 0x7002:005 Frequency_OV04	:006 0x7002:006 Frequency_OV05	:007 0x7002:007 Frequency_OV06	:008 0x7002:008 Frequency_OV07

Abb. 112 Mapping für die Messfrequenz

0x1B00	User calc output 01 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C00:001 User calc 01_OV00			
0x1B01	User calc output 01 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C00:001 User calc 01_OV00	:002 0x7C00:002 User calc 01_OV01		
0x1B02	User calc output 01 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C00:001User calc 01_OV00	:002 0x7C00:002 User calc 01_OV01	:003 0x7C00:003 User calc 01_OV02	:004 0x7C00:004 User calc 01_OV03
0x1B03	User calc output 01 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C00:001 User calc 01_OV00	:002 0x7C00:002 User calc 01_OV01	:003 0x7C00:003 User calc 01_OV02	:004 0x7C00:004 User calc 01_OV03
	:005 0x7C00:005 User calc 01_OV04	:006 0x7C00:006 User calc 01_OV05	:007 0x7C00:007 User calc 01_OV06	:008 0x7C00:008 User calc 01_OV07

Abb. 113 Mapping für das Rechenprogramm 1

0x1B08	User calc output 02 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C01:001 User calc 02_OV00			
0x1B09	User calc output 02 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C01:001 User calc 02_OV00	:002 0x7C01:002 User calc 02_OV01		
0x1B0A	User calc output 02 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C01:001User calc 02_OV00	:002 0x7C01:002 User calc 02_OV01	:003 0x7C01:003 User calc 02_OV02	:004 0x7C01:004 User calc 02_OV03
0x1B0B	User calc output 02 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C01:001 User calc 02_OV00	:002 0x7C01:002 User calc 02_OV01	:003 0x7C01:003 User calc 02_OV02	:004 0x7C01:004 User calc 02_OV03
	:005 0x7C01:005 User calc 02_OV04	:006 0x7C01:006 User calc 02_OV05	:007 0x7C01:007 User calc 02_OV06	:008 0x7C01:008 User calc 02_OV07

Abb. 114 Mapping für das Rechenprogramm 2

0x1B10	User calc output 03 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C02:001 User calc 03_OV00			
0x1B11	User calc output 03 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C02:001 User calc 03_OV00	:002 0x7C02:002 User calc 03_OV01		
0x1B12	User calc output 03 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C02:001User calc 03_OV00	:002 0x7C02:002 User calc 03_OV01	:003 0x7C02:003 User calc 03_OV02	:004 0x7C02:004 User calc 03_OV03
0x1B13	User calc output 03 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C02:001 User calc 03_OV00	:002 0x7C02:002 User calc 03_OV01	:003 0x7C02:003 User calc 03_OV02	:004 0x7C02:004 User calc 03_OV03
	:005 0x7C02:005 User calc 03_OV04	:006 0x7C02:006 User calc 03_OV05	:007 0x7C02:007 User calc 03_OV06	:008 0x7C02:008 User calc 03_OV07

Abb. 115 Mapping für das Rechenprogramm 3

0x1B18	User calc output 04 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C03:001 User calc 04_OV00			
0x1B19	User calc output 04 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C03:001 User calc 04_OV00	:002 0x7C03:002 User calc 04_OV01		
0x1B1A	User calc output 04 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C03:001User calc 04_OV00	:002 0x7C03:002 User calc 04_OV01	:003 0x7C03:003 User calc 04_OV02	:004 0x7C03:004 User calc 04_OV03
0x1B1B	User calc output 04 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C03:001 User calc 04_OV00	:002 0x7C03:002 User calc 04_OV01	:003 0x7C03:003 User calc 04_OV02	:004 0x7C03:004 User calc 04_OV03
	:005 0x7C03:005 User calc 04_OV04	:006 0x7C03:006 User calc 04_OV05	:007 0x7C03:007 User calc 04_OV06	:008 0x7C03:008 User calc 04_OV07

Abb. 116 Mapping für das Rechenprogramm 4

0x1B20	User calc output 05 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C04:001 User calc 05_OV00			
0x1B21	User calc output 05 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C04:001 User calc 05_OV00	:002 0x7C04:002 User calc 05_OV01		
0x1B22	User calc output 05 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C04:001User calc 05_OV00	:002 0x7C04:002 User calc 05_OV01	:003 0x7C04:003 User calc 05_OV02	:004 0x7C04:004 User calc 05_OV03
0x1B23	User calc output 05 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C04:001 User calc 05_OV00	:002 0x7C04:002 User calc 05_OV01	:003 0x7C04:003 User calc 05_OV02	:004 0x7C04:004 User calc 05_OV03
	:005 0x7C04:005 User calc 05_OV04	:006 0x7C04:006 User calc 05_OV05	:007 0x7C04:007 User calc 05_OV06	:008 0x7C04:008 User calc 05_OV07

Abb. 117 Mapping für das Rechenprogramm 5

0x1B28	User calc output 06 and 07 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C05:001 User calc 06_OV00			
	:002 0x7C06:001 User calc 07_OV00			
0x1B29	User calc output 06 and 07 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C05:001 User calc 06_OV00	:002 0x7C05:002 User calc 06_OV01		
	:003 0x7C06:001 User calc 07_OV00	:004 0x7C06:002 User calc 07_OV01		
0x1B2A	User calc output 06 and 07 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C05:001 User calc 06_OV00	:002 0x7C05:002 User calc 06_OV01	:003 0x7C05:003 User calc 06_OV02	:004 0x7C05:004 User calc 06_OV03
	:005 0x7C06:001 User calc 07_OV00	:006 0x7C06:002 User calc 07_OV01	:007 0x7C06:003 User calc 07_OV02	:008 0x7C06:004 User calc 07_OV03
0x1B2B	User calc output 06 and 07 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C05:001 User calc 06_OV00	:002 0x7C05:002 User calc 06_OV01	:003 0x7C05:003 User calc 06_OV02	:004 0x7C05:004 User calc 06_OV03
	:005 0x7C05:005 User calc 06_OV04	:006 0x7C05:006 User calc 06_OV05	:007 0x7C05:007 User calc 06_OV06	:008 0x7C05:008 User calc 06_OV07
	:009 0x7C06:001 User calc 07_OV00	:010 0x7C06:002 User calc 07_OV01	:011 0x7C06:003 User calc 07_OV02	:012 0x7C06:004 User calc 07_OV03
	:013 0x7C06:005 User calc 07_OV04	:014 0x7C06:006 User calc 07_OV05	:015 0x7C06:007 User calc 07_OV06	:016 0x7C06:008 User calc 07_OV07

Abb. 118 Mapping für die Rechenprogramme 6 und 7

0x1B30	User calc output 08 and 09 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C07:001 User calc 08_OV00			
	:002 0x7C08:001 User calc 09_OV00			
0x1B31	User calc output 08 and 09 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C07:001 User calc 08_OV00	:002 0x7C07:002 User calc 08_OV01		
	:003 0x7C08:001 User calc 09_OV00	:004 0x7C08:002 User calc 09_OV01		
0x1B32	User calc output 08 and 09 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C07:001 User calc 08_OV00	:002 0x7C07:002 User calc 08_OV01	:003 0x7C07:003 User calc 08_OV02	:004 0x7C07:004 User calc 08_OV03
	:005 0x7C08:001 User calc 09_OV00	:006 0x7C08:002 User calc 09_OV01	:007 0x7C08:003 User calc 09_OV02	:008 0x7C08:004 User calc 09_OV03
0x1B33	User calc output 08 and 09 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C07:001 User calc 08_OV00	:002 0x7C07:002 User calc 08_OV01	:003 0x7C07:003 User calc 08_OV02	:004 0x7C07:004 User calc 08_OV03
	:005 0x7C07:005 User calc 08_OV04	:006 0x7C07:006 User calc 08_OV05	:007 0x7C07:007 User calc 08_OV06	:008 0x7C07:008 User calc 08_OV07
	:009 0x7C08:001 User calc 09_OV00	:010 0x7C08:002 User calc 09_OV01	:011 0x7C08:003 User calc 09_OV02	:012 0x7C08:004 User calc 09_OV03
	:013 0x7C08:005 User calc 09_OV04	:014 0x7C08:006 User calc 09_OV05	:015 0x7C08:007 User calc 09_OV06	:016 0x7C08:008 User calc 09_OV07

Abb. 119 Mapping für die Rechenprogramme 8 und 9

0x1B38	User calc output 10 and 11 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C09:001 User calc 10_OV00			
	:002 0x7C0A:001 User calc 11_OV00			
0x1B39	User calc output 10 and 11 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C09:001 User calc 10_OV00	:002 0x7C09:002 User calc 10_OV01		
	:003 0x7C0A:001 User calc 11_OV00	:004 0x7C0A:002 User calc 11_OV01		
0x1B3A	User calc output 10 and 11 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C09:001 User calc 10_OV00	:002 0x7C09:002 User calc 10_OV01	:003 0x7C09:003 User calc 10_OV02	:004 0x7C09:004 User calc 10_OV03
	:005 0x7C0A:001 User calc 11_OV00	:006 0x7C0A:002 User calc 11_OV01	:007 0x7C0A:003 User calc 11_OV02	:008 0x7C0A:004 User calc 11_OV03
0x1B3B	User calc output 10 and 11 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C09:001 User calc 10_OV00	:002 0x7C09:002 User calc 10_OV01	:003 0x7C09:003 User calc 10_OV02	:004 0x7C09:004 User calc 10_OV03
	:005 0x7C09:005 User calc 10_OV004	:006 0x7C09:006 User calc 10_OV05	:007 0x7C09:007 User calc 10_OV06	:008 0x7C09:008 User calc 10_OV07
	:009 0x7C0A:001 User calc 11_OV00	:010 0x7C0A:002 User calc 11_OV01	:011 0x7C0A:003 User calc 11_OV02	:012 0x7C0A:004 User calc 11_OV03
	:013 0x7C0A:005 User calc 11_OV04	:014 0x7C0A:006 User calc 11_OV05	:015 0x7C0A:007 User calc 11_OV06	:016 0x7C0A:008 User calc 11_OV07

Abb. 120 Mapping für die Rechenprogramme 10 und 11

0x1B40	User calc output 12 and 13 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C0B:001 User calc 12_OV00			
	:002 0x7C0C:001 User calc 13_OV00			
0x1B41	User calc output 12 and 13 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C0B:001 User calc 12_OV00	:002 0x7C0B:002 User calc 12_OV01		
	:003 0x7C0C:001 User calc 13_OV00	:004 0x7C0C:002 User calc 13_OV01		
0x1B42	User calc output 12 and 13 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C0B:001 User calc 12_OV00	:002 0x7C0B:002 User calc 12_OV01	:003 0x7C0B:003 User calc 12_OV02	:004 0x7C0B:004 User calc 12_OV03
	:005 0x7C0C:001 User calc 13_OV00	:006 0x7C0C:002 User calc 13_OV01	:007 0x7C0C:003 User calc 13_OV02	:008 0x7C0C:004 User calc 13_OV03
0x1B43	User calc output 12 and 13 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C0B:001 User calc 12_OV00	:002 0x7C0B:002 User calc 12_OV01	:003 0x7C0B:003 User calc 12_OV02	:004 0x7C0B:004 User calc 12_OV03
	:005 0x7C0B:005 User calc 12_OV004	:006 0x7C0B:006 User calc 12_OV05	:007 0x7C0B:007 User calc 12_OV06	:008 0x7C0B:008 User calc 12_OV07
	:009 0x7C0C:001 User calc 13_OV00	:010 0x7C0C:002 User calc 13_OV01	:011 0x7C0C:003 User calc 13_OV02	:012 0x7C0C:004 User calc 13_OV03
	:013 0x7C0C:005 User calc 13_OV04	:014 0x7C0C:006 User calc 13_OV05	:015 0x7C0C:007 User calc 13_OV06	:016 0x7C0C:008 User calc 13_OV07

Abb. 121 Mapping für die Rechenprogramme 12 und 13

0x1B48	User calc output 14 and 15 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C0D:001 User calc 14_OV00			
	:002 0x7C0E:001 User calc 15_OV00			
0x1B49	User calc output 14 and 15 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C0D:001 User calc 14_OV00	:002 0x7C0D:002 User calc 14_OV01		
	:003 0x7C0E:001 User calc 15_OV00	:004 0x7C0E:002 User calc 15_OV01		
0x1B4A	User calc output 14 and 15 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C0D:001 User calc 14_OV00	:002 0x7C0D:002 User calc 14_OV01	:003 0x7C0D:003 User calc 14_OV02	:004 0x7C0D:004 User calc 14_OV03
	:005 0x7C0E:001 User calc 15_OV00	:006 0x7C0E:002 User calc 15_OV01	:007 0x7C0E:003 User calc 15_OV02	:008 0x7C0E:004 User calc 15_OV03
0x1B4B	User calc output 14 and 15 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C0D:001 User calc 14_OV00	:002 0x7C0D:002 User calc 14_OV01	:003 0x7C0D:003 User calc 14_OV02	:004 0x7C0D:004 User calc 14_OV03
	:005 0x7C0D:005User calc 14_OV004	:006 0x7C0D:006 User calc 14_OV05	:007 0x7C0D:007 User calc 14_OV06	:008 0x7C0D:008 User calc 14_OV07
	:009 0x7C0E:001 User calc 15_OV00	:010 0x7C0E:002 User calc 15_OV01	:011 0x7C0E:003 User calc 15_OV02	:012 0x7C0E:004User calc 15_OV03
	:013 0x7C0E:005 User calc 15_OV04	:014 0x7C0E:006 User calc 15_OV05	:015 0x7C0E:007 User calc 15_OV06	:016 0x7C0E:008 User calc 15_OV07

Abb. 122 Mapping für die Rechenprogramme 14 und 15

0x1B50	User calc output 16 and 17 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C0F:001 User calc 16_OV00			
	:002 0x7C10:001 User calc 17_OV00			
0x1B51	User calc output 16 and 17 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C0F:001 User calc 16_OV00	:002 0x7C0F:002 User calc 16_OV01		
	:003 0x7C10:001 User calc 17_OV00	:004 0x7C10:002 User calc 17_OV01		
0x1B52	User calc output 16 and 17 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C0F:001 User calc 16_OV00	:002 0x7C0F:002 User calc 16_OV01	:003 0x7C0F:003 User calc 16_OV02	:004 0x7C0F:004 User calc 16_OV03
	:005 0x7C10:001 User calc 17_OV00	:006 0x7C10:002 User calc 17_OV01	:007 0x7C10:003 User calc 17_OV02	:008 0x7C10:004 User calc 17_OV03
0x1B53	User calc output 16 and 17 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C0F:001 User calc 16_OV00	:002 0x7C0F:002 User calc 16_OV01	:003 0x7C0F:003 User calc 16_OV02	:004 0x7C0F:004 User calc 16_OV03
	:005 0x7C0F:005User calc 16_OV004	:006 0x7C0F:006 User calc 16_OV05	:007 0x7C0F:007 User calc 16_OV06	:008 0x7C0F:008 User calc 16_OV07
	:009 0x7C10:001 User calc 17_OV00	:010 0x7C10:002 User calc 17_OV01	:011 0x7C10:003 User calc 17_OV02	:012 0x7C10:004User calc 17_OV03
	:013 0x7C10:005 User calc 17_OV04	:014 0x7C10:006 User calc 17_OV05	:015 0x7C10:007 User calc 17_OV06	:016 0x7C10:008 User calc 17_OV07

Abb. 123 Mapping für die Rechenprogramme 16 und 17

0x1B58	User calc output 18 and 19 TxPDOMap OV1			
	:001 0x7C11:001 User calc 18_OV00			
	:002 0x7C12:001 User calc 19_OV00			
0x1B59	User calc output 18 and 19 TxPDOMap OV2			
	:001 0x7C11:001 User calc 18_OV00	:002 0x7C11:002 User calc 18_OV01		
	:003 0x7C12:001 User calc 19_OV00	:004 0x7C12:002 User calc 19_OV01		
0x1B5A	User calc output 18 and 17 TxPDOMap OV4			
	:001 0x7C11:001 User calc 18_OV00	:002 0x7C11:002 User calc 18_OV01	:003 0x7C11:003 User calc 18_OV02	:004 0x7C11:004 User calc 16_OV03
	:005 0x7C12:001 User calc 19_OV00	:006 0x7C12:002 User calc 19_OV01	:007 0x7C12:003 User calc 19_OV02	:008 0x7C12:004 User calc 17_OV03
0x1B5B	User calc output 18 and 17 TxPDOMap OV8			
	:001 0x7C11F:001 User calc 18_OV00	:002 0x7C11:002 User calc 18_OV01	:003 0x7C11:003 User calc 18_OV02	:004 0x7C11:004 User calc 18_OV03
	:005 0x7C11:005User calc 18_OV004	:006 0x7C11:006 User calc 18_OV05	:007 0x7C11:007 User calc 18_OV06	:008 0x7C11:008 User calc 18_OV07
	:009 0x7C12:001 User calc 19_OV00	:010 0x7C12:002 User calc 19_OV01	:011 0x7C12:003 User calc 19_OV02	:012 0x7C12:004User calc 19_OV03
	:013 0x7C12:005 User calc 19_OV04	:014 0x7C12:006 User calc 19_OV05	:015 0x7C12:007 User calc 19_OV06	:016 0x7C12:008 User calc 19_OV07

Abb. 124 Mapping für die Rechenprogramme 18 und 19

8.3.1.9 Beispiel TxPDO-Mapping

In Objekt 0x1C13 wird ausgewählt, welche PDOs übertragen werden sollen. Es werden die PDO-Map-Objekte ausgewählt. Die Auswahl erfolgt vor dem Übergang vom PreOP-Mode in den SafeOP-Mode.

Beispiel 1: Startup-Prozedur, um Abstand 1 von Kanal 1 (01DIST1) auszugeben:

- Abstand 1 wird in 0x6000 ausgegeben. Um 0x6000 im PDO zu übertragen, muss in 0x1C13 das PDO-Map-Objekt 0x1A00 ausgewählt werden.

Objekt	Wert	Beschreibung
0x1C13:00	0x00	clear sm pdos (0x1C13)
0x1C13:01	0x1A00	download pdo 0x1C13:01 index
0x1C13:00	0x01	download pdo 0x1C13 count

Beispiel 2: Startup-Prozedur um Abstand 1, die Belichtungszeit und die Encoder auszugeben.

- Abstand 1 wird in 0x6000 ausgegeben. Um 0x6000 im PDO zu übertragen, muss in 0x1C13 PDO-Map-Objekt 0x1A00 ausgewählt werden.
- Shutter wird in 0x6030 ausgegeben. Um 0x6030 im PDO zu übertragen, muss in 0x1C13 PDO-Map-Objekt 0x1A80 ausgewählt werden.
- Encoder 1 wird in 0x6050, Encoder 2 in 0x6051 und Encoder 3 in 0x6052 ausgegeben. Die Prozessdaten sind in 0x1AC0 zusammengefasst, zur Übertragung im PDO muss es in 0x1C13 ausgewählt werden.

Objekt	Wert	Beschreibung
0x1C13:00	0x00	clear sm pdos (0x1C13)
0x1C13:01	0x1A00	download pdo 0x1C13:01 index
0x1C13:02	0x1A80	download pdo 0x1C13:02 index
0x1C13:03	0x1AC0	download pdo 0x1C13:03 index
0x1C13:00	0x03 (3)	download pdo 0x1C13 count

8.3.1.10 Objekt 1C00h: Synchronmanagertyp

1C00	RECORD	Sync manager type			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Sync manager 1	0x01	Unsigned8	ro
2	VAR	Sync manager 2	0x02	Unsigned8	ro
3	VAR	Sync manager 3	0x03	Unsigned8	ro
4	VAR	Sync manager 4	0x04	Unsigned8	ro

8.3.1.11 Objekt 1C12h: RxPDO Assign

1C12	ARRAY	RxPDO-Assign			rw
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	0	Unsigned8	ro

Es können keine RxPDOs ausgewählt werden, da keine vorhanden sind. Das Objekt ist als Dummy implementiert, damit ein EtherCAT-Master die RxPDOs auf 0 setzen kann.

8.3.1.12 Objekt 1C13h: TxPDO-Assign

1C13	ARRAY	TxPDO-Assign			rw
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	n	Unsigned8	rw
1	VAR	Subindex 001	0x1A00	Unsigned16	rw
2	VAR	Subindex 002		Unsigned16	rw
..					
n	VAR	Subindex n	-	Unsigned16	rw

Objekt zur Auswahl der PDOs (TxPDO-Maps), siehe Kap. 8.3.1.7, siehe Kap. 8.3.1.8.

8.3.1.13 Objekt 1C32h: Synchronmanager Ausgangsparameter

Siehe Beschreibung Eingangsparameter, siehe Kap. 8.3.1.14.

8.3.1.14 Objekt 1C33h: Synchronmanager Eingangsparameter

1C33	RECORD	SM input parameter			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl der Einträge	9	Unsigned8	ro
1	VAR	Synchronization type	x	Unsigned16	ro
2	VAR	Cycle time	x	Unsigned32	ro
4	VAR	Synchronization types supported	0x4007	Unsigned16	ro
5	VAR	Minimum cycle time	1250000	Unsigned32	ro
6	VAR	Calc and copy time	x	Unsigned32	ro
8	VAR	Get cycle time	x	Unsigned16	rw
9	VAR	Delay time	x	Unsigned32	ro
0C	VAR	Cycle time too small counter	x	Unsigned16	ro
20	VAR	Sync error	x	BOOL	ro

- Synchronization Type: aktuell eingestellte Synchronisierung, siehe Abb. 125
- Cycle Time: aktuell eingestellte Zykluszeit in ns
  - Freerun: von der Messrate abgeleitete Zykluszeit,
  - SM2, SM3: von der Messrate abgeleitete Zykluszeit,
  - Sync0 Synchronisation, die vom Master eingestellte Sync0 Zykluszeit.
- Synchronization Types supported: Unterstützt wird
  - Freerun, SM2 / SM3 und Sync0 Synchronisation
- Minimum cycle time: Die minimale Zykluszeit (cycle time) ist von der maximalen Messrate abgeleitet und beträgt 125 µs für das IFD2410 bzw. IFD2411 und 40 µs für das IFD2415.
- Calc and Copy Time: Die Calc and copy time ist die Zeit nach dem Input Latch (Inputdaten stehen im Slave zur Verfügung) bis zum Kopieren der Inputdaten in den Sync-Manager-3-Bereich (Übergabe der Daten an Industrial Ethernet). Die Calc and copy time aus 0x1C33 wird nur dann berechnet, wenn die Distributed Clocks aktiviert sind. Bei jedem Lesen wird der Wert neu berechnet. Da der Sensor nicht über Output-Daten verfügt, gibt die Calc and copy time von 0x1C32 immer 0 zurück.
- Delay time: Die Delay time ist die hardwarebedingte Verzögerung bis zum Erreichen des Input Latch.

Die Delay time aus 0x1C33 wird nur dann berechnet, wenn die Distributed Clocks aktiviert sind. Bei jedem Lesen wird der Wert neu berechnet. Da der Sensor nicht über Output-Daten verfügt, gibt die Delay time aus 0x1C32 immer 0 zurück.

- Cycle Time Too Small Counter: Dieser Counter wird hochgezählt, wenn die Cycle Time zu niedrig ist, so dass die Inputdaten nicht für das nächste SM-Event bereitgestellt werden konnten.

- Sync Error
  - 0: Es liegen keine Fehler vor.
  - 1: Es trat ein Synchronisationsfehler auf. Der Cycle Time Too Small Counter wurde hochgezählt.

Die eingestellte Synchronisierung hängt von der Kombination aus 0x1C33:001 und 0x1C32:001 ab. Der Wechsel der Synchronisierung erfolgt bei einem Übergang vom Zustand PreOP in den Zustand SafeOP. Bei einer ungültigen Kombination kommt es beim Zustandswechsel zu einer Fehlermeldung. Prozessdatenkommunikation ist dann nicht möglich.

0x1C32 Synchronization Type	0x1C33 Synchronization Type	Synchronisierung
0x00	0x00	Free Run
0x01	0x22	SM2
0xyy	0x01	SM3
0x02	0x02	Sync0

Abb. 125 Beispiel Synchronisierung

Eine Aktivierung der Distributed Clocks führt nicht automatisch zu einem Wechsel in den Sync0-Modus. Die Synchronisierung kann nur durch Schreiben der Objekte 0x1C32 und 0x1C33 geändert werden.

8.3.2 Herstellerspezifische Objekte

8.3.2.1 Übersicht

Index (h)	Name	IFD2410	IFD2411	IFD2415	Beschreibung
3001	User level	•	•	•	Login, Logout, Änderung Passwort
3005	Controller information	•	•	•	Information zum IFD241x (weitere)
3011	Correction ch 1	•	•	•	Dunkelkorrektur
3020	Basicsettings	•	•	•	Laden, Speichern, Werkseinstellung
3021	Preset settings	•	•	•	
3022	Measurement settings	•	•	•	Messeinstellung
303F	Sensor error	•	•	•	Fehler IFD241x Kanal 1
3101	Reset	•	•	•	IFD241x neu starten
3105	Factory reset	•	•	•	Werkseinstellungen
3107	Counter reset	•	•	•	Zähler Reset
3133	LED on/off ch 1	•	•	•	LED-Lichtquelle Kanal 1
3150	Sensor ch 1	•	•	•	Information IFD241x Kanal 1
3152	Select sensor		•		Auswahl Sensor
3153	Sensor table		•		Sensortabelle
3156	Multilayer options ch 1	•	•	•	
3161	Peak position ch 1	•	•	•	Peakauswahl Kanal 1
3162	Peak options ch 1	•	•	•	Peakoptionen Kanal 1
31B0	Digital interfaces	•	•	•	Digitale Schnittstellen
31B1	Enable output	•	•	•	Auswahl Schnittstelle
31B2	Outhold	•	•	•	Fehlerbehandlung
31B3	Outreduce settings	•	•	•	Datenreduktion
31D0	Analog output	•	•	•	Analogausgang, Skalierung
31F3	Switching output 1	•		•	Schaltausgang 1/2
31F4	Switching output 2	•		•	
31F5	RS422 output	•	•	•	Datenausgabe mit RS422
3250	Shutter mode ch 1	•	•	•	Belichtungsmodus Kanal 1
3251	Measuring rate	•	•	•	Messrate
34A0	Keylock	•	•	•	Taste am IFD241x sperren
35A0	Encoder	•	•	•	Einstellungen Encoder
35B0	Trigger settings	•	•	•	Einstellungen Triggerung
35B1	Synchronization	•	•	•	Synchronisierung, Abschlusswiderstand
3711	Range of interest ch 1	•	•	•	Maskierung des Auswertebereiches
3800	Material info and edit	•	•	•	Materialinformation
3802	Material table edit	•	•	•	Materialtabelle bearbeiten
3803	Material table	•	•	•	Vorhandene Materialien in der Materialtabelle
3804	Material selection ch 1	•	•	•	Material auswählen
Index (h)	**Name**	**IFD2410**	**IFD2411**	**IFD2415**	**Beschreibung**
39FF-3A09	Mastering y	•	•	•	Masterwert, Mastern
3A10-3A12	Statistic y	•	•	•	Statistik
3C00-3C09	Comp y ch 1	•	•	•	Messwertberechnung Kanal 1
3CBF	Sys signals	•	•	•	
3E00	User calc	•	•	•	

i Das Lesen und Schreiben der herstellerspezifischen Objekte kann bei ungültigen Eingaben zu einem Fehler führen. Diese Fehler sind in den SDO-Abort-Codes aufgeführt, siehe Kap. 8.5. Tritt beim Schreiben eines Wertes ein Fehler auf, kann teilweise in Objekt 303F eine detaillierte Fehlerinformation abgerufen werden.

8.3.2.2 Objekt 3001h: User level

3001	RECORD	User level			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	7	Unsigned8	ro
1	VAR	Actual user	x	Unsigned8	ro
2	VAR	Login		Visible string	wo
3	VAR	Logout	FALSE	BOOL	rw
4	VAR	User level when restarting	x	Unsigned8	rw
5	VAR	Password old		Visible string	wo
6	VAR	Password new		Visible string	wo
7	VAR	Password repeat		Visible string	wo

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Login, siehe Kap. 6.6.4.

Actual user, Default user:

0 - Bediener

1 - Experte

Durch Änderung des Benutzer-Levels verändern sich auch die Zugriffsrechte der Objekte. Im User-Level sind nach einem `Logout` alle RW-Objekte nur noch Read-Only (= ro), alle Write-Only Objekte (=wo) sind nicht mehr verfügbar.

Für das Ändern des Passwortes müssen die drei Passwörter-Felder Old, New und Repeat in der angegebenen Reihenfolge beschrieben werden. Die maximale Länge eines Passworts beträgt 31 Zeichen.

8.3.2.3 Objekt 3005h: Information IFD241x (weitere)

3005	RECORD	Controller Info			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	8	Unsigned8	ro
1	VAR	Name	IFC24xx,	Visible String	ro
5	VAR	Serial No	xxxxxxxx	Visible String	ro
6	VAR	Option No	xxx	Visible String	ro
8	VAR	Article No	xxxxxxx	Visible String	ro

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Controllerinformation, siehe Kap. A 5.3.1.2.

8.3.2.4 Objekt 3011h: Korrektur, Kanal 1

3011	RECORD	Correction channel 1			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	Dark correction start	FALSE	BOOL	wo
3	VAR	Dark correction state	x	Unsigned32	ro

Mit Schreiben von 1 (True) auf Subindex 1 wird eine Dunkelkorrektur ausgelöst. In Subindex 3 wird der Zustand der Korrektur angezeigt, die möglichen Werte sind:

- 0: keine Korrektur aktiv
- 1: Korrektur aktiv
- 100: Fehler beim Durchführen der Korrektur

Nach dem Auslösen der Korrektur wechselt der Status von 0 auf 1. Tritt kein Fehler auf, wechselt der Status nach Abschluss der Korrektur auf 0. Während die Korrektur aktiv ist, darf keine Einstellungen verändert werden.

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Dunkelkorrektur, siehe Kap. A 5.3.4.3.

8.3.2.5 Objekt 3020h: Laden, Speichern, Werkseinstellung

3020	RECORD	Basic settings			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	READ		BOOL	wo
2	VAR	STORE		BOOL	wo
3	VAR	SETDEFAULT		BOOL	wo

- READ: Laden der zuletzt gespeicherten Basiseinstellungen
- STORE: Speichern der aktuellen Einstellungen
- SETDEFAULT: Zurücksetzen der Basiseinstellungen auf Werkseinstellung

8.3.2.6 Objekt 3021h: Preset

3021	RECORD	Preset			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	Mode	x	Unsigned8	rw
2	VAR	List		Visual string	ro
3	VAR	Named read		Visual string	wo

Mode:

- 0 – Statisch (STATIC)
- 1 – Ausgeglichen (BALANCED)
- 2 – Dynamisch (DYNAMIC)

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Messeinstellung, siehe Kap. 8.3.2.7.

8.3.2.7 Objekt 3022h: Messeinstellung

3022	RECORD	Measurement settings			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	7	Unsigned8	
1	VAR	Current		Visual string	ro
2	VAR	Named read		Visual string	wo
3	VAR	Named store		Visual string	wo
4	VAR	Named delete		Visual string	wo
5	VAR	Initial meassettings		Visual string	rw
6	VAR	List		Visual string	ro
7	VAR	Set default		BOOL	wo

- Current: aktuelle Messeinstellung (MEASSETTINGS CURRENT)
- Named read: Laden einer Messeinstellung aus der `List` / Subindex 6 (MEASSETTINGS READ)
- Named store: Speichern der aktuellen Messeinstellung. Es kann ein Name oder eine Zahl vergeben werden (MEASSETTINGS STORE)
- Named delete: Löschen einer Messeinstellung aus der `List` / Subindex 6 (MEASSETTINGS DELETE)
- Initial meassettings: Messeinstellung, die beim Reset des IFD241x zuerst geladen wird (MEASSETTINGS INITIAL)
- List: Liste der gespeicherten Messeinstellungen (MEASSETTINGS LIST)
- Set default: Entspricht Kommando SETDEFAULT MEASSETTINGS

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Messeinstellungen, siehe Kap. A 5.3.8.6.

8.3.2.8 Objekt 303Fh: Fehler IFD241x

303F	RECORD	Sensor error			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Error number	x	Unsigned16	ro
2	VAR	Error description	x	Visible String	ro

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Fehlermeldungen.

- Sensor error number: Ausgabe des Fehlers bei Kommunikation
- Sensor error description: Fehler als Klartext

8.3.2.9 Objekt 3101h: Reset

3101	VAR	Reset	FALSE	BOOL	rw

Das IFD241x wird neu gestartet.

8.3.2.10 Objekt 3105h: Werkseinstellungen

3105	VAR	Factory reset		BOOL	wo

Komplettes zurücksetzen auf Werkseinstellungen. Entspricht dem Kommando SETDEFAULT ALL.

8.3.2.11 Objekt 3107h: Zähler Reset

3107	RECORD	Counter reset			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Reset timestamp		BOOL	wo
2	VAR	Reset counter		BOOL	wo

Beim Setzen von Subindex 1 auf 1 wird der Zeitstempel (0x7001) zurückgesetzt und beim Setzen von Subindex 2 auf 1, wird der Messwertzähler (0x7000) zurückgesetzt.

8.3.2.12 Objekt 3133h: LED-Lichtquelle Kanal 1

3133	RECORD	LED on/off ch1			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	LED on/off	x	BOOL	rw
2	VAR	LED source	x	Unsigned8	rw

LED on/off:

- 0 – Off
- 1 – On

Ermöglicht das Ein- bzw. Ausschalten der LED-Lichtquelle und entspricht dem Kommando LED.

8.3.2.13 Objekt 3150h: Information IFD241x Kanal 1

3150	RECORD	Sensor ch1			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	Sensor info	IFS24xx-xx	Visible String	ro
2	VAR	Sensor range	xx.xxxxxx	FLOAT32	ro
3	VAR	Sensor serial No	xxxxxxxx	Visible String	ro

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Sensor, siehe Kap. A 5.3.4.

8.3.2.14 Objekt 3152h: Sensorauswahl Kanal 1

Objekt ist gültig für das IFD2411.

3152	RECORD	Select sensor ch1			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Select sensor		Unsigned8	rw
2	VAR	Sensor name	IFS24xx-xx	Visible String	ro
3	VAR	Measurement range	xx.xxxxxx	FLOAT32	ro
4	VAR	Sensor serial No	xxxxxxxx	Visible String	ro

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Sensor auswählen, siehe Kap. A 5.3.4.

8.3.2.15 Objekt 3153h: Sensortabelle

Objekt ist gültig für das IFD2411.

3153	RECORD	Select table ch1			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	6	Unsigned8	ro
1	VAR	Position		Unsigned8	rw
2	VAR	Get next position		BOOL	ro
3	VAR	Get previous position		BOOL	ro
4	VAR	Sensor name	IFS24xx-xx	Visible String	ro
5	VAR	Measurement range	xx.xxxxxx	FLOAT32	ro
6	VAR	Sensor serial No	xxxxxxxx	Visible String	ro

8.3.2.16 Objekt 3156h: Mehrschichtoptionen Kanal 1

3156	RECORD	Multilayer options ch1			ro
Subinzes					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Peak count		Unsigned32	rw
2	VAR	Disable refractivity correction	FALSE	BOOL	rw

Enthält die Optionen für die Dicken- und Mehrschichtmessung.
Subindex 1 entspricht dem Kommando PEAKCOUNT.
Subindex 2 entspricht dem Kommando REFRACCORR.

Disable refractivity correction: Deaktivierung der Brechzahlkorrektur

8.3.2.17 Objekt 3161h: Peakauswahl Kanal 1

3161	VAR	Peak position	0	Unsigned8	rw

Der Peak/die Peaks, die im Modus Abstands-/Dickenmessung ausgewertet werden, können über diesen Befehl festgelegt werden.

Standard: erster Peak / erster und zweiter Peak

Um ein nachvollziehbares Messergebnis zu erhalten, sollte die Standardeinstellung nur in dringenden Fällen verändert werden.

0	erster und letzter Peak
1	vorletzter und letzter Peak
2	erster und zweiter Peak
3	höchster und zweithöchster Peak

8.3.2.18 Objekt 3162h: Peakoptionen Kanal 1

3162	RECORD	Peak options ch1			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Min threshold		FLOAT32	rw
2	VAR	Peak modulation		FLOAT32	rw

Min threshold: Erkennungsschwelle Peak, entspricht dem Kommando MIN_THRESHOLD.

8.3.2.19 Objekt 31B0h: Digitale Schnittstellen

31B0	RECORD	Digital interfaces			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
2	VAR	RS422 baud rate	x	Unsigned32	rw

Subindex 2 entspricht dem Kommando BAUDRATE. Es sind nur die vorgegebenen Baudraten einstellbar.

RS422 baud rate: 9600, 115200, 230400, 460800, 691200, 921600, 1500000, 2000000, 3500000, 4000000

8.3.2.20 Objekt 31B1h: Auswahl Schnittstelle

31B1	RECORD	Enable output			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	RS422	x	BOOL	rw
3	VAR	Analog out		BOOL	rw
4	VAR	Switching outputs		BOOL	rw
5	VAR	Industrial Ethernet		BOOL	rw

Entspricht dem Kommando OUTPUT. Es kann die parallele Ausgabe von Messwerten über die jeweilige Schnittstelle ein- und ausgeschaltet werden.

8.3.2.21 Objekt 31B2h: Fehlerbehandlung

31B2	RECORD	Outhold			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Error handling type		Unsigned8	rw
2	VAR	Error handling values		Unsigned32	rw

8.3.2.22 Objekt 31B3h: Datenreduktion

31B3	RECORD	Outreduce settings			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
2	VAR	Reduction analog		BOOL	rw
3	VAR	Reduction RS422		BOOL	rw
4	VAR	Reduction factor		Unsigned32	rw

8.3.2.23 Objekt 31D0h: Analogausgang

31D0	RECORD	Analog output			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	55	Unsigned8	ro
1	VAR	Analog output	x	Unsigned8	rw
2	VAR	Analog Signal	x	Visible String	rw
4	VAR	Type of scaling	x	Unsigned8	rw
5	VAR	Two-point-scaling start	x.x	FLOAT32	rw
6	VAR	Two-point-scaling end	x.x	FLOAT32	rw
50	VAR	Available signals part 0		Visible String	ro
51	VAR	Available signals part 1		Visible String	ro
52	VAR	Available signals part 2		Visible String	ro
53	VAR	Available signals part 3		Visible String	ro
54	VAR	Available signals part 4		Visible String	ro
55	VAR	Available signals part 5		Visible String	ro

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Analogausgang, siehe Kap. A 5.3.15.

Analog output:

- 0 - Spannung 0 … 5 V
- 1 - Spannung 0 … 10 V
- 7 - Strom 4 … 20 mA

Signal: Datenauswahl nur entsprechend des gewählten Messprogramms möglich - Bei Abstandsmessung nur Distance 1.

Es kann z. B. 01DIST1 ausgewählt werden. In `Available signals` sind die zur Verfügung stehenden Signale aufgelistet.

Type of scaling:

- 0 - Standard Skalierung
- 1 - Zwei-Punkt Skalierung

8.3.2.24 Objekt 31F3h: Schaltausgang 1

Objekt ist gültig für IFD2410/2415.

31F3	RECORD	Switching output			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	55	Unsigned8	ro
1	VAR	Output level		Unsigned8	rw
2	VAR	Error out		Unsigned8	rw
3	VAR	Limit signal		Visible String	rw
5	VAR	Lower limit value		FLOAT32	rw
6	VAR	Upper limit value		FLOAT32	rw
7	VAR	Compare to		Unsigned8	rw
8	VAR	Error hysteresis		FLOAT32	rw
50	VAR	Available signals part 0		Visible String	ro
51	VAR	Available signals part 1		Visible String	ro
52	VAR	Available signals part 2		Visible String	ro
53	VAR	Available signals part 3		Visible String	ro
54	VAR	Available signals part 4		Visible String	ro
55	VAR	Available signals part 5		Visible String	ro

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Schaltausgang, siehe Kap. A 5.3.14.

Output level:

- 0 - PNP
- 1 - NPN
- 2 - Push-pull
- 3 - Push-pull negiert

Error out:

- 1 - 01ER1
- 2 - 01ER2
- 3 - 01ER12
- 4 - 02ER1
- 5 - 02ER2
- 6 - 02ER12
- 7 - 0102ER12
- 8 - ERRORLIMIT

Über `Limit signal` wird ein Messwert-Signal ausgewählt, das für den Vergleich herangezogen wird.

`Available signals` enthält eine Liste der verfügbaren Signale.

Compare to:

- 1 - Lower
- 2 - Upper
- 3 - Both

Das Objekt 31F4h enthält die Einstellungen für den Schaltausgang 2.

8.3.2.25 Objekt 31F5h: RS422-Ausgang

31F5	RECORD	RS422 output			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	93	Unsigned8	ro
1	VAR	RS422 add output signal		Unsigned8	rw
2	VAR	RS422 remove output signal		Unsigned8	rw
3	VAR	RS422 reset output signals		Visible String	rw
50	VAR	RS422 available signals part 0		FLOAT32	ro
51	VAR	RS422 available signals part 1		FLOAT32	ro
...					
63	VAR	RS422 available signals part 12		FLOAT32	
81	VAR	Outputinfo RS422 part 0		Visible String	ro
82	VAR	Outputinfo RS422 part 1		Visible String	ro
...					
93	VAR	Outputinfo RS422 part 12		Visible String	ro

8.3.2.26 Objekt 3250h: Belichtungsmodus Kanal 1

3250	RECORD	Shutter mode ch1			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl der Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Shutter mode	x	Unsigned8	rw
3	VAR	Shutter time 1	x.xx	FLOAT32	rw
4	VAR	Shutter time 2	x.xx	FLOAT32	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Belichtungsmodus, siehe Kap. 6.2.5, Belichtungsmode, siehe Kap. A 5.3.9.4, und Belichtungszeit, siehe Kap. A 5.3.9.6.

Shutter mode:

1 - Messmodus
2 - Manueller Modus
3 - Zwei-Zeitenmodus alternierend
4 - Zwei-Zeitenmodus automatisch

Das Objekt 3250h enthält die Belichtungseinstellungen für den Kanal 2.

8.3.2.27 Objekt 3251h: Messrate

3251	RECORD	Measuring rate		FLOAT32	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Messrate, siehe Kap. A 5.3.9.5.

8.3.2.28 Objekt 34A0h: Keylock

34A0	RECORD	Keylock			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Mode	0	Unsigned8	rw
2	VAR	Key lock countdown [min]	0	Unsigned8	rw

Mode:

0 - Inaktiv
1 - Aktiv
2 - Automatikmodus / Aktiv nach Verzögerung

8.3.2.29 Objekt 35A0h: Encoder

Encoder 2/3 ist mit IFD2410/2415 möglich.

35A0	RECORD	RS422 output			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	17	Unsigned8	ro
1	VAR	Encoder 1 reference signal		Unsigned8	rw
2	VAR	Encoder 1 interpolation		Unsigned8	rw
3	VAR	Encoder 1 initial value		Unsigned32	rw
4	VAR	Encoder 1 maximum value		Unsigned32	rw
5	VAR	Encoder 1 set value		BOOL	wo
6	VAR	Encoder 2 reference signal		Unsigned8	rw
7	VAR	Encoder 2 interpolation		Unsigned8	rw
8	VAR	Encoder 2 initial value		Unsigned32	rw
9	VAR	Encoder 2 maximum value		Unsigned32	rw
10	VAR	Encoder 2 set value		BOOL	wo
11	VAR	Encoder 3 reference signal		Unsigned8	rw
12	VAR	Encoder 3 interpolation		Unsigned8	rw
13	VAR	Encoder 3 initial value		Unsigned32	rw
14	VAR	Encoder 3 maximum value		Unsigned32	rw
15	VAR	Encoder 3 set value		BOOL	wo
16	VAR	Set encoder		Unsigned8	wo
17	VAR	Reset encoder		Unsigned8	wo

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Encodereingänge, siehe Kap. 6.1.2 und Encoder, siehe Kap. A 5.3.6.

Encoder reference signal:

0 - None, Referenzmarke des Encoders ohne Wirkung
1 - One, einmaliges Setzen
3 - Ever, setzen bei allen Marken

Encoder interpolation:

1 - Einfache Interpolation
2 - Zweifache Interpolation
3 - Vierfache Interpolation

Encoder initial value:

0 … 2^{32}-1

Encoder maximal value:

0 … 2^{32}-1

8.3.2.30 Objekt 35B0 Triggerung

35B0	RECORD	Triggering			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	11	Unsigned8	ro
1	VAR	Trigger at		Unsigned8	rw
2	VAR	Trigger source		Unsigned8	rw
3	VAR	Trigger mode		Unsigned8	rw
4	VAR	Trigger level		Unsigned8	rw
5	VAR	Trigger count type		Unsigned8	rw
6	VAR	Trigger count value		Unsigned16	rw
7	VAR	Trigger software		BOOL	ro
8	VAR	Trigger encoder minimum		Unsigned32	rw
9	VAR	Trigger encoder maximum		Unsigned32	rw
10	VAR	Trigger encoder step size		Unsigned32	rw
11	VAR	MFI level		Unsigned8	rw

8.3.2.31 Objekt 35B1 Synchronisierung

35B1	RECORD	Synchronization			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Sync mode		Unsigned8	rw
2	VAR	Termination		BOOL	rw

8.3.2.32 Objekt 3711h: Maskierung des Auswertebereiches Kanal 1

3711	RECORD	Range of interest ch1			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	12	Unsigned8	ro
11	VAR	Range of interest start	x	Unsigned16	rw
12	VAR	Range of interest end	x	Unsigned16	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Maskierung Auswertebereich, siehe Kap. 6.2.4, siehe Kap. A 5.3.9.7.

8.3.2.33 Objekt 3800h: Materialinformation

3800	RECORD	Material info and edit			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	7	Unsigned8	ro
1	VAR	Name	xxxxx	Visible String	rw
2	VAR	Description	xxxxxx	Visible String	rw
3	VAR	Type of refraction	xx	Unsigned8	rw
4	VAR	nd value	x.xxxx	FLOAT32	rw
5	VAR	nF value	x.xxxx	FLOAT32	rw
6	VAR	nC value	x.xxxx	FLOAT32	rw
7	VAR	Abbe number	x.xxxx	FLOAT32	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Materialdatenbank, siehe Kap. 6.2.8, siehe Kap. A 5.3.10.

Material name: Aktuell gewähltes Material für eine Dickenmessung

Material description: Beschreibung des aktuell gewählten Materials

nd, nf und nC: Brechzahlen des aktuell gewählten Materials bei 587 nm, 486 nm und 656 nm

Abbe number: Abbe-Zahl des aktuell gewählten Materials

Hier kann das aktuelle Material im Expertenmodus auch editiert werden. Vorgenommene Einstellungen werden sofort gespeichert.

8.3.2.34 Objekt 3802h: Materialtabelle bearbeiten

3802	RECORD	Material table edit			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Material delete	x	Visible String	wo
2	VAR	Reset materials	x	BOOL	wo
3	VAR	New material	x	BOOL	wo
4	VAR	Select material for edit		Visible String	rw

Material delete: Angabe des Namens eines aus der Materialtabelle zu löschenden Materials

Reset Materials: Rücksetzen der Materialtabelle auf Werkseinstellungen

New material: Anlegen eines neuen Materials in der Materialtabelle. Anschließend ist das neu angelegte Material („New-Material“) im Objekt 3800h „Material info“ zu editieren.

Subindex 4 wählt das Material aus, das in Objekt 0x3800 editiert werden soll.

8.3.2.35 Objekt 3803h: Vorhandene Materialien

3803	RECORD	Material table			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Existing materials part 0		Visible String	ro
2	VAR	Existing materials part 1		Visible String	ro
3	VAR	Existing materials part 2		Visible String	ro
4	VAR	Existing materials part 3		Visible String	ro
5	VAR	Existing materials part 4		Visible String	ro

Stellt eine Liste mit allen verfügbaren Materialien bereit.

8.3.2.36 Objekt 3804h: Material auswählen Kanal 1

3804	RECORD	Material selection ch1			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	ro
1	VAR	Material 1	xx	Visible String	rw

8.3.2.37 Objekt 3A00h: Mastern, Nullsetzen

3A00	RECORD	Master 1			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	55	Unsigned8	ro
1	VAR	Enable	xx	BOOL	rw
2	VAR	Signal	xx	Visible String	rw
4	VAR	Set/reset	xx	BOOL	rw
5	VAR	Value	xx	FLOAT32	rw
50	VAR	Available signals part 0		Visible String	ro
51	VAR	Available signals part 1		Visible String	ro
52	VAR	Available signals part 2		Visible String	ro
53	VAR	Available signals part 3		Visible String	ro
54	VAR	Available signals part 4		Visible String	ro
55	VAR	Available signals part 5		Visible String	ro

Mastern oder Nullsetzen eines Signals; es gibt zehn solcher Objekte (3A00h und 3A09). In Subindex 2 wird angegeben, welches Signal gemastert werden soll. Subindex 4 entspricht dem Kommando MASTER.

8.3.2.38 Objekt 3A10h: Statistik

3A10	RECORD	Statistic 1			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	55	Unsigned8	ro
1	VAR	Enable		BOOL	rw
2	VAR	Signal		Visible String	rw
4	VAR	Infinite		BOOL	rw
5	VAR	Depth		Unsigned16	rw
6	VAR	Reset		BOOL	wo
50	VAR	Available signals part 0		Visible String	
51	VAR	Available signals part 1		Visible String	
52	VAR	Available signals part 2		Visible String	
53	VAR	Available signals part 3		Visible String	
54	VAR	Available signals part 4		Visible String	
55	VAR	Available signals part 5		Visible String	

Die Objekte 3A10h bis 3A12h generieren drei Statistik-Signale.

Subindex 50 ... 55 entspricht dem Kommando META_STATISTICSIGNAL.

Subindex 6 entspricht dem Kommando STATISTIC.

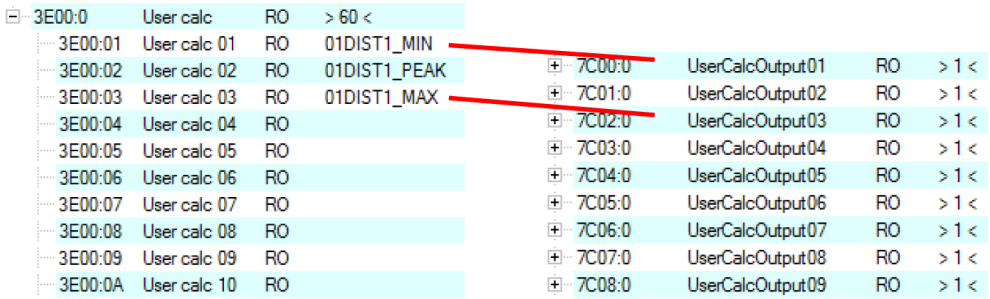
Für jedes aktivierte Statistic-Objekt werden 3 Signale erzeugt, diese werden in Objekt 0x3E00 aufgelistet. Die Statistik-funktion kann auch auf ein User-Signal angewendet werden.

Beispiel: Von Abstand 1 (Kanal 1) soll über alle vergangenen Abstandswerte der minimale und der maximale Messwert ausgeben werden.

Aktivierung eines Statistik-Objekts
3A10:01(Enable) auf TRUE. Per Default wird dann schon der Abstand 1 (01DIST1) als Signal ausgewählt. Wünscht man sich von einem anderen Signal die Statistik, müsste in Subindex 2 noch das gewünschte Signal ausgewählt werden.

- Einstellung für alle vergangenen Abstandswerte
  3A10:04 (Infinite) auf True (STATISTICSIGNAL – INFINITE)

Zuordnung von benutzerdefiniertem Signal zu PDO
In Objekt 0x3E00h werden die neu erzeugten Signalnamen gelistet:



Der minimale Abstand wird in 0x7C00h und der maximale Abstand wird in 0x7C02h ausgegeben.

PDO Auswählen
UserCalcOutput01 – 0x7C00h wird mit Objekt 1B00h ausgewählt und 0x7C02h wird mit Objekt 1B10h ausgegeben

1B00	UserCalc01 TxPDOMap	
	UserCalcOutput01	0x7C00
1B08	UserCalc02 TxPDOMap	
	UserCalcOutput02	0x7C01
1B10	UserCalc03 TxPDOMap	
	UserCalcOutput03	0x7C02

Ausschnitt aus TxPDO Mapping,
siehe Kap. 8.3.1.7

Vor dem PreOp zu SafeOp muss also in 0x1C13h, 0x1B00h und 0x1B10h ausgewählt werden:

0x00 (0)1B00	clear sm pdos (0x1C13)
0x1B00 (6912)	download pdo 0x1C13:01 index
0x1B10 (6928)	download pdo 0x1C13:02 index
0x02 (2)	download pdo 0x1C13 count

8.3.2.39 Objekt 3C00h: Messwertberechnung Kanal 1

3C00	RECORD	Comp y ch1			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	55	Unsigned8	ro
1	VAR	Type		Unsigned8	rw
2	VAR	Name1		Visible String	rw
4	VAR	Signal1		Visible String	rw
5	VAR	Signal2		Visible String	rw
13	VAR	Factor1		FLOAT32	rw
14	VAR	Factor2		FLOAT32	rw
17	VAR	Offset		FLOAT32	rw
18	VAR	Parameter		Unsigned32	rw
50	VAR	Available signals part 0		Visible String	ro
51	VAR	Available signals part 1		Visible String	ro
52	VAR	Available signals part 2		Visible String	ro
53	VAR	Available signals part 3		Visible String	ro
54	VAR	Available signals part 4		Visible String	ro
55	VAR	Available signals part 5		Visible String	ro

Die Objekte 3C00h bis 3C09 generieren 10 Berechnungsmodule für den Kanal 1.

Type:

1 - Gleitender Mittelwert (MOVING)
2 - Rekursiver Mittelwert (RECURSIVE)
3 - Median (MEDIAN)
4 - Calc / Verrechnung zweier Signale (CALC)

Sobald der Type geändert wird, werden für den ausgewählten Typ Default-Einstellungen geladen. Es können nur Signale aus dem entsprechenden Kanal ausgewählt werden.

In Abhängigkeit vom Typ haben alle weiteren Objekteinträge unterschiedliche Bedeutungen:

- Gleitender Mittelwert (MOVING):

4	Signal1	Signal auf das das Filter angewendet werden soll (default 01DIST1)
18	Param1	Mittelungszahl (default: 2)

Wertebereich für Param1: 2|4|8|16|32|64|128|256|512|1024|2048|4096

- Rekursiver Mittelwert (RECURSIVE):

4	Signal1	Signal auf das das Filter angewendet werden soll (default 01DIST1)
18	Param1	Mittelungszahl (default: 2)

Wertebereich für Param1: 2 ... 32000

- Median (MEDIAN)

4	Signal1	Signal auf das das Filter angewendet werden soll (default 01DIST1)
18	Param1	Mittelungszahl (default: 3)

Wertebereich für Param1: 3|5|7|9

- Calc / Verrechnung zweier Signale (CALC)

2	Name	Name es erzeugten Signals
4	Signal1	(default ch x: 01DIST1)
5	Signal2	(default ch x: 01DIST2)
13	Factor1	(default chx/sys: -1.0)
14	Factor2	(default chx/sys: 1.0)
18	Offset	(default chx/sys: 0.0)

(<factor1> * <signal1>) + (<factor2> * <signal2>) + <offset>

Wertebereich für Offset (mm): -2147,0 ... 2147,0

i Der Objekt-Index bestimmt die Reihenfolge der Bearbeitung und entspricht dem Parameter `ID` des ASCII-Kommandos.

Beispiel: Das Signal 01DIST1 soll mit einem Medianfilter und einem Mittelwertfilter gefiltert werden; Reihenfolge ist Medianfilter, dann Mittelwertfilter.

0x2C00:

1	Type	3 (Median)
4	Signal1	01DIST1
18	Param1	<Mittelungszahl>

0x2C01:

1	Type	2 (Rekursiver Mittelwert)
4	Signal1	01DIST1
18	Param1	<Mittelungszahl>

Filter können auch auf User-Signale angewendet werden.

8.3.2.40 Objekt 3CBFh: Sys Signals

3CBF	RECORD	Sys signals			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Range lower		FLOAT32	rw
2	VAR	Range upper		FLOAT32	rw

Verweis auf das Kommando SYSSIGNALRANGE.

8.3.2.41 Objekt 3E00: Benutzersignale

3E00	RECORD	User calc			
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	19	Unsigned8	ro
1	VAR	User calc 01		Visible String	ro
2	VAR	User calc 02		Visible String	ro
...					
13_{hex}	VAR	User calc 18		Visible String	ro

Namen der Benutzer-Signale, die in den Objekten 0x7C0xh ausgegeben werden. Die Reihenfolge gibt die Reihenfolge der PDO-Daten vor. Die Auswahl der PDOs erfolgt über die Objekte 0x1B0xh.

8.4 Mappable Objects - Prozessdaten

Stellt alle einzeln verfügbaren Prozessdaten dar.

Die Objekte 0x60xx, 0x700x und 0x7Cxx sind wie folgt aufgebaut:

[INDEX]	[NAME]			
0	Subindex 0		Uint8	Read
1	Subindex 1		[DATENTYP]	READ

Objekte 0x60xx: Prozessdaten von Kanal 1.

Objekte 0x700x: System Prozessdaten (Prozessdaten, die nicht pro Kanal verfügbar sind).

Objekte 0x7Cxx: Berechnete Prozessdaten.

i Nach dem Einschalten sind die Prozessdaten über die Objekte noch nicht verfügbar. Erst nach einem erfolgreichen Statuswechsel von PreOP zu SafeOP sind die Prozessdaten verfügbar, die über Objekt 0x1C13h bzw. die Mapping-Objekte für die PDO-Ausgabe ausgewählt wurden. Bei einem Statuswechsel von SafeOP zu OP sind alle zuvor ausgewählten Prozessdaten immer noch verfügbar.

8.4.1 Objekt 6000, 6001: Abstandswert

6000	RECORD	Channel 1 Distance 1			
Subindizes					
0		Anzahl Einträge	8	Unsigned8	ro
1		Channel 1 distance 1_OV00		Unsigned32	ro
2		Channel 1 distance 1_OV01		Unsigned32	ro
3		Channel 1 distance 1_OV02		Unsigned32	ro
4		Channel 1 distance 1_OV03		Unsigned32	ro
5		Channel 1 distance 1_OV04		Unsigned32	ro
6		Channel 1 distance 1_OV05		Unsigned32	ro
7		Channel 1 distance 1_OV06		Unsigned32	ro
8		Channel 1 distance 1_OV07		Unsigned32	ro

Das Objekt 0x6001 enthält den Wert für den zweiten Abstandswert Distance 2 (DIST2).

Für das IFD2415 gibt es die zusätzlichen Objekte für weitere Abstandswerte

- 0x6002 enthält Distance 3 (DIST3),
- 0x6003 enthält Distance 4 (DIST4),
- 0x6004 enthält Distance 5 (DIST5) und
- 0x6005 enthält Distance 6 (DIST6).

8.4.2 Objekt 6010, 6011: Intensität

6010	RECORD	Channel 1 Intensity 1			
Subindizes					
0		Anzahl Einträge	8	Unsigned8	ro
1		Channel 1 intensity 1_OV00		Unsigned32	ro
2		Channel 1 intensity 1_OV01		Unsigned32	ro
3		Channel 1 intensity 1_OV02		Unsigned32	ro
4		Channel 1 intensity 1_OV03		Unsigned32	ro
5		Channel 1 intensity 1_OV04		Unsigned32	ro
6		Channel 1 intensity 1_OV05		Unsigned32	ro
7		Channel 1 intensity 1_OV06		Unsigned32	ro
8		Channel 1 intensity 1_OV07		Unsigned32	ro

Das Objekt 0x6011 enthält den Wert für den zweiten Intensitätswert Intensity 2 von DIST2.

Für das IFD2415 gibt es die zusätzlichen Objekte für weitere Intensitätswerte

- 0x6012 enthält Intensity 3 (DIST3),
- 0x6013 enthält Intensity 4 (DIST4),
- 0x6014 enthält Intensity 5 (DIST5) und
- 0x6015 enthält Intensity 6 (DIST6).

8.4.3 Objekt 6030: Belichtungszeit

6030	RECORD	Channel 1 Shutter			
Subindizes					
0		Anzahl Einträge	8	Unsigned8	ro
1		Channel 1 shutter_OV00		Unsigned32	ro
2		Channel 1 shutter_OV01		Unsigned32	ro
3		Channel 1 shutter_OV02		Unsigned32	ro
4		Channel 1 shutter_OV03		Unsigned32	ro
5		Channel 1 shutter_OV04		Unsigned32	ro
6		Channel 1 shutter_OV05		Unsigned32	ro
7		Channel 1 shutter_OV06		Unsigned32	ro
8		Channel 1 shutter_OV07		Unsigned32	ro

8.4.4 Objekt 6050, 6051, 6052: Encoder

6050	RECORD	Channel 1 Encoder 1			
Subindizes					
0		Anzahl Einträge	8	Unsigned8	ro
1		Channel 1 encoder 1_OV00		Unsigned32	ro
2		Channel 1 encoder 1_OV01		Unsigned32	ro
3		Channel 1 encoder 1_OV02		Unsigned32	ro
4		Channel 1 encoder 1_OV03		Unsigned32	ro
5		Channel 1 encoder 1_OV04		Unsigned32	ro
6		Channel 1 encoder 1_OV05		Unsigned32	ro
7		Channel 1 encoder 1_OV06		Unsigned32	ro
8		Channel 1 encoder 1_OV07		Unsigned32	ro

Das Objekt 0x6051 enthält die Werte für den Encoder 2.

Das Objekt 0x6052 enthält die Werte für den Encoder 3.

8.4.5 Objekt 6060: Peaksymmetrie

Das Objekt ist gültig für das IFD2415.

6060	RECORD	Channel 1 Peak Symmetry			
Subindizes					
0		Anzahl Einträge	8	Unsigned8	ro
1		Channel 1 peak symmetry 1_OV00		Unsigned32	ro
2		Channel 1 peak symmetry 1_OV01		Unsigned32	ro
3		Channel 1 peak symmetry 1_OV02		Unsigned32	ro
4		Channel 1 peak symmetry 1_OV03		Unsigned32	ro
5		Channel 1 peak symmetry 1_OV04		Unsigned32	ro
6		Channel 1 peak symmetry 1_OV05		Unsigned32	ro
7		Channel 1 peak symmetry 1_OV06		Unsigned32	ro
8		Channel 1 peak symmetry 1_OV07		Unsigned32	ro

Das Objekt 0x6060 enthält die Peak-Symmetrie von DIST1.

Die folgenden Objekte enthalten weitere Symmetriewerte

- 0x6061 enthält Peak symmetry 2 (DIST2),
- 0x6062 enthält Peak symmetry 3 (DIST3),
- 0x6063 enthält Peak symmetry 4 (DIST4),
- 0x6064 enthält Peak symmetry 5 (DIST5),
- 0x6065 enthält Peak symmetry 6 (DIST6).

8.4.6 Objekt 7000: Messwertzähler

7000	RECORD	Counter			
Subindizes					
0		Anzahl Einträge	8	Unsigned8	ro
1		Counter_OV00		Unsigned32	ro
2		Counter_OV01		Unsigned32	ro
3		Counter_OV02		Unsigned32	ro
4		Counter_OV03		Unsigned32	ro
5		Counter_OV04		Unsigned32	ro
6		Counter_OV05		Unsigned32	ro
7		Counter_OV06		Unsigned32	ro
8		Counter_OV07		Unsigned32	ro

8.4.7 Objekt 7001: Zeitstempel

7001	RECORD	Time stamp			
Subindizes					
0		Anzahl Einträge	8	Unsigned8	ro
1		Time stamp_OV00		Unsigned32	ro
2		Time stamp_OV01		Unsigned32	ro
3		Time stamp_OV02		Unsigned32	ro
4		Time stamp_OV03		Unsigned32	ro
5		Time stamp_OV04		Unsigned32	ro
6		Time stamp_OV05		Unsigned32	ro
7		Time stamp_OV06		Unsigned32	ro
8		Time stamp_OV07		Unsigned32	ro

8.4.8 Objekt 7002: Messrate

7002	RECORD	Frequency			
Subindizes					
0		Anzahl Einträge	8	Unsigned8	ro
1		Frequency_OV00		Unsigned32	ro
2		Frequency_OV01		Unsigned32	ro
3		Frequency_OV02		Unsigned32	ro
4		Frequency_OV03		Unsigned32	ro
5		Frequency_OV04		Unsigned32	ro
6		Frequency_OV05		Unsigned32	ro
7		Frequency_OV06		Unsigned32	ro
8		Frequency_OV07		Unsigned32	ro

8.4.9 Objekt 7C00: Berechnete Prozessdaten

7C00	RECORD	User calc output			
Subindizes					
0		Anzahl Einträge	8	Unsigned8	ro
1		User calc output 01_OV00		Unsigned32	ro
2		User calc output 01_OV01		Unsigned32	ro
3		User calc output 01_OV02		Unsigned32	ro
4		User calc output 01_OV03		Unsigned32	ro
5		User calc output 01_OV04		Unsigned32	ro
6		User calc output 01_OV05		Unsigned32	ro
7		User calc output 01_OV06		Unsigned32	ro
8		User calc output 01_OV07		Unsigned32	ro

Weitere Prozessdaten enthalten die nachfolgenden Objekte :

0x7C01 User calc output 02	0x7C02 User calc output 03	0x7C03 User calc output 04
0x7C04 User calc output 05	0x7C05 User calc output 06	0x7C06 User calc output 07
0x7C07 User calc output 08	0x7C08 User calc output 09	0x7C09 User calc output 10
0x7C0A User calc output 11	0x7C0B User calc output 12	0x7C0C User calc output 13
0x7C0D User calc output 14	0x7C0E User calc output 15	0x7C0F User calc output 16
0x7C10 User calc output 17	0x7C11 User calc output 18	0x7C12 User calc output 19

8.5 Fehlercodes für SDO-Services

Wird eine SDO-Anforderung negativ bewertet, so wird ein entsprechender Fehlercode im „Abort SDO Transfer Protocol“ ausgegeben.

Fehlercode hexadezimal	Bedeutung
0503 0000	Toggle-Bit hat sich nicht geändert.
0504 0000	SDO-Protokoll Timeout abgelaufen
0504 0001	Ungültiges Kommando eingetragen
0504 0005	Nicht genügend Speicher
0601 0000	Zugriff auf Objekt (Parameter) nicht unterstützt.
0601 0001	Leseversuch auf einen „nur schreib Parameter“
0601 0002	Schreibversuch auf einen „nur lese Parameter“
0602 0000	Objekt (Parameter) ist nicht im Objektverzeichnis aufgeführt.
0604 0041	Objekt (Parameter) ist nicht auf PDO abbildbar.
0604 0042	Anzahl oder Länge der zu übertragenden Objekte überschreitet PDO-Länge
0604 0043	Allgemeine Parameterinkompatibilität
0604 0047	Allgemeine interne Geräte-Inkompatibilität
0606 0000	Zugriff verweigert wegen eines Hardwarefehlers
0607 0010	Falscher Datentyp oder Länge des Service-Parameters stimmt nicht.
0607 0012	Falscher Datentyp oder Länge des Service-Parameters zu groß
0607 0013	Falscher Datentyp oder Länge des Service-Parameters zu klein
0609 0011	Subindex existiert nicht.
0609 0030	Ungültiger Wert des Parameters (nur bei Schreibzugriff)
0609 0031	Wert des Parameters zu groß
0609 0032	Wert des Parameters zu klein
0609 0036	Maximalwert unterschreitet Minimalwert.
0800 0000	Allgemeiner Fehler
0800 0020	Daten können nicht in Anwendung übertragen oder gespeichert werden.
0800 0021	Daten können nicht in Anwendung übertragen oder gespeichert werden, wegen lokaler Steuerung.
0800 0022	Daten können nicht in Anwendung übertragen oder gespeichert werden, wegen Gerätezustand.
0800 0023	Dynamische Generierung des Objektverzeichnisses fehlgeschlagen oder kein Objektverzeichnis verfügbar

8.6 Oversampling

Im Betrieb ohne Oversampling wird mit jedem Feldbuszyklus der letzte angefallene Messwertdatensatz zum EtherCAT-Master übertragen, siehe Kap. 8.3.1.7. Für große Feldbuszykluszeiten stehen somit viele Messwertdatensätze nicht zur Verfügung. Mit dem konfigurierbarem Oversampling werden alle (oder auswählbare) Messwertdatensätze gesammelt und beim nächsten Feldbuszyklus gemeinsam zum Master übertragen.

Der Oversampling-Faktor gibt an, wie viele Samples pro Buszyklus übertragen werden. Ein Oversampling-Faktor von z. B. 2 bedeutet, dass pro Buszyklus 2 Samples übertragen werden.

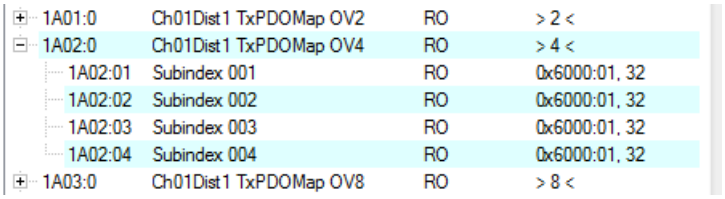
Für das TxPDO-Mapping ist der Basisindex der PDO-Map-Objekte mit dem Oversampling-Faktor 1 enthalten. Zur Ermittlung des Indexes für die Auswahl eines anderen Oversampling-Faktors dient folgende Liste:

- Basisindex + 1: Oversampling-Faktor 2
- Basisindex + 2: Oversampling-Faktor 4
- Basisindex + 3: Oversampling-Faktor 8

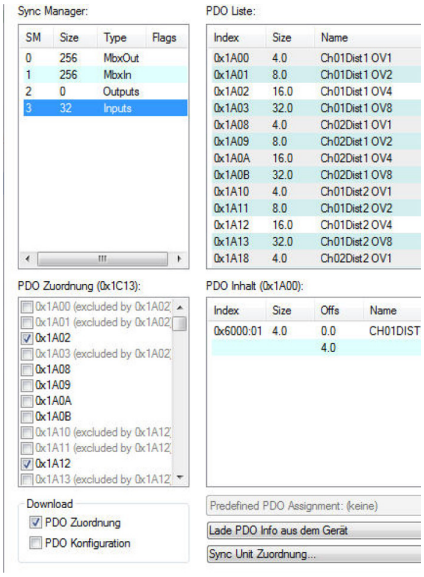
Es dürfen immer nur Map-Objekte mit gleichem Oversampling Faktor in 0x1C13h ausgewählt werden.

Beispiel:

- Der Feldbus/EtherCAT Master wird mit 1 ms Zykluszeit betrieben weil z.B. die übergeordnete SPS mit 1 ms Zykluszeit betrieben wird. Damit wird dem IFD241x alle 1 ms ein EtherCAT-Frame zur Abholung der Prozessdaten geschickt. Ist die Messfrequenz im IFD241x auf 4 kHz eingestellt, muss ein Oversampling von 4 eingestellt werden.
- Startup-Prozedur um Abstand 1 von Kanal 1 (01DIST1) und Abstand 2 von Kanal 1 (01DIST2) mit einem Oversampling-Faktor von 4 auszugeben.
  - Abstand 1 von Kanal 1 wird in Objekt 6000h ausgegeben. Um dieses Objekt im PDO zu übertragen, muss in Objekt 0x1C13:01h, PDO-Map-Objekt 0x1A00 ausgewählt werden. Für das 4-Fach Oversampling muss jedoch 0x1A02 (Basisindex 0x1A00 + 2) ausgewählt werden.

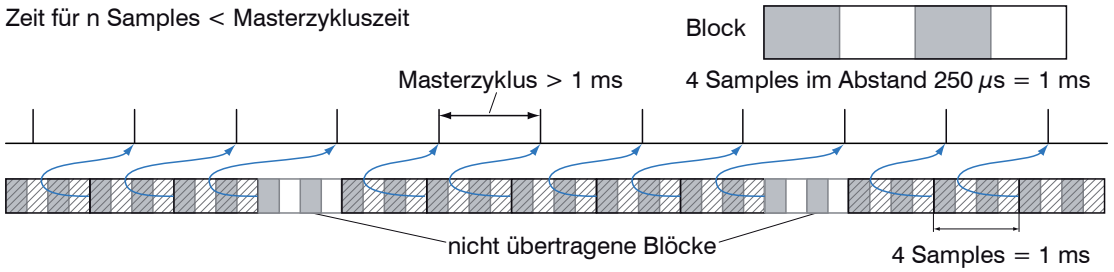


  - Abstand 2 von Kanal 1 wird in Objekt 6001h ausgegeben. Um dieses Objekt im PDO zu übertragen muss in Objekt 0x1C13:02h, PDO-Map-Objekt 0x1A10 ausgewählt werden. Für das 4-Fach Oversampling muss jedoch 0x1A12 (Basisindex 0x1A10 + 2) ausgewählt werden.

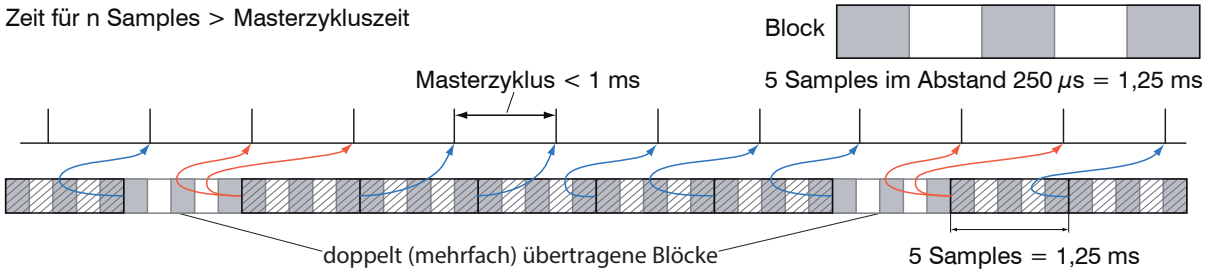


Um aufgrund der Asynchronität zwischen Masterzyklus und Slavezyklus sicherzustellen, dass keine Samples verloren gehen, sollte die Masterzykluszeit immer kleiner als die Zeit für das Zusammenstellen eines Blockes aus n Samples sein.

Ein ganzer Block wird mit den angegebenen Samples erst der EtherCAT - Seite zur Verfügung gestellt, nachdem alle angegebenen Samples in den Block geschrieben wurden. Ist die Zeit für das Füllen eines Blockes kürzer als die Masterzykluszeit, werden einzelne Blöcke nicht übertragen. Es kann nämlich vorkommen, dass bereits der nächste Block mit Samples gefüllt wird, bevor mit einem Masterzyklus der bereits vorher gefüllte Block abgeholt wird.



Wird die Anzahl der Samples dagegen so groß gewählt, dass die Zeit für das Füllen eines Blockes größer als die Masterzykluszeit wird, wird jeder Block durch einen Masterzyklus abgeholt. Allerdings werden einzelne Blöcke (und somit Samples) doppelt oder mehrfach übertragen. Das kann durch Übertragen des Timestamp oder Counter (siehe Objekt 0x7000) auf der Masterseite detektiert werden.



8.7 Kalkulation

8.7.1 Einstellen eines Filters

Die Funktion für ein Mittelwert- oder Median-Filter wurde bereits erläutert, siehe Kap. 8.3.2.39.

8.7.2 Dicken-Berechnung

Ablauf für die Ausgabe einer Dicke (Abstand 1 zu Abstand 2) im PDO:

Mit der Verwendung des Preset `Single side thickness` entfällt Schritt 1 und 2. Zur Aktivierung des Presets muss `Single side thickness` in Objekt 3022:01h geschrieben werden, siehe Kap. 8.3.2.7. Beachten Sie aber, dass damit auch andere Einstellungen verändert werden.

Schritt 1: Setzen Sie die Anzahl der erwarteten Peaks auf 2.

2156:0	Multilayer options ch 1	RO	> 2 <
2156:01	Peak count	RW	0x02 (2)
2156:02	Disable refractivity correction	RW	FALSE

Schritt 2: Richten Sie die Verrechnung in Objekt 2C00 ein.
Sezten Sie dazu den Subindex 1 auf 4h. Der Name für das erzeugte Signal lautet `THICK12`.
Formel für die Berechnung: THICK12 = -1.0 x 01DIST1 + 1.0 x 01DIST2 + 0.0
Die Faktoren und der Offset sind entsprechend einzustellen:

2C00:0	Comp 1 ch1	RO	> 25 <
2C00:01	Type	RW	0x0004 (4)
2C00:02	Name	RW	THICK12
2C00:03	Signal1	RW	01DIST1
2C00:04	Signal2	RW	01DIST2
2C00:0D	Factor1	RW	-1.000000 (-1.000000e+000)
2C00:0E	Factor2	RW	1.000000 (1.000000e+000)
2C00:17	Offset	RW	0.000000 (0.000000e+000)
2C00:18	Param1	RW	0x00000000 (0)

Schritt 3: Zuordnung von benutzerdefiniertem Signal zu PDO
In 2E00h taucht nun der neue Signalname auf (von Subindex 1 an werden alle benutzerdefinierten Signale angezeigt).

2E00:0	User calc	RO	> 40 <
2E00:01	User calc 01	RO	THICK12
2E00:02	User calc 02	RO	
2E00:03	User calc 03	RO	
2E00:04	User calc 04	RO	
2E00:05	User calc 05	RO	
2E00:06	User calc 06	RO	
2E00:07	User calc 07	RO	
2E00:08	User calc 08	RO	
2E00:09	User calc 09	RO	
2E00:0A	User calc 10	RO	

7C00:0	UserCalcOutput01	RO	> 1 <
7C01:0	UserCalcOutput02	RO	> 1 <
7C02:0	UserCalcOutput03	RO	> 1 <
7C03:0	UserCalcOutput04	RO	> 1 <
7C04:0	UserCalcOutput05	RO	> 1 <
7C05:0	UserCalcOutput06	RO	> 1 <
7C06:0	UserCalcOutput07	RO	> 1 <
7C07:0	UserCalcOutput08	RO	> 1 <
7C08:0	UserCalcOutput09	RO	> 1 <
7C09:0	UserCalcOutput10	RO	> 1 <

Schritt 4: PDO auswählen.
UserCalcOutput01 – 0x7C00h wird mit 0x1B00h ausgewählt:

1B00	**UserCalc01 TxPDOMap**
	UserCalcOutput01 0x7C00

Vor einem Wechsel von PreOp zu SafeOp muss also in 0x1C13h und 0x1B00h ausgewählt werden:

0x1C13:00	0x00 (0)	clear sm pdos (0x1C13)
0x1C13:01	0x1B00 (6912)	download pdo 0x1C13:01 index
0x1C13:00	0x01 (1)	download pdo 0x1C13 count

8.8 Operational Modes

8.8.1 Free Run

Es erfolgt keine Synchronisierung zwischen Sensor und EtherCAT-Master. Ein Update der PDOs erfolgt basierend auf der internen Messrate. Die Messrate wird über das Objekt 0x3251h eingestellt. PDO-Frames können verloren gehen oder doppelt auftreten. Eine lückenlose Übertragung der PDO-Frames an den EtherCAT-Master ist nur dann gegeben, wenn Oversampling und Messrate im richtigen Verhältnis zum Buszyklus stehen, siehe Kap. 8.6. Sie können den Messwert-Zähler in 0x7000h bzw. 0x1AE0h nutzen, damit durch die fehlende Synchronisation Messwerte nicht doppelt ausgewertet werden.

8.8.2 Distributed Clocks SYNC0 Synchronisierung

Es erfolgt eine Synchronisierung zwischen IFD241x und EtherCAT-Master über die Sync0-Zykluszeit. Ein Update der PDOs erfolgt basierend auf der Sync0-Zykluszeit, welche die interne Messrate ersetzt. In diesem Modus kann ein EtherCAT-Master die Messwertaufnahme zur EtherCAT-Zykluszeit synchronisieren und die Messwertaufnahme mehrere Systeme synchronisieren.

Beachten Sie, dass die Messungen im IFD241x zwar auf die Sync0-Zykluszeit synchronisiert sind, aber die Übermittlung der Werte an den EtherCAT-Master erfolgt wiederum asynchron mit dem Buszyklus. Eine synchrone Übermittlung der Werte an den EtherCAT-Master ist nur dann gegeben, wenn Oversampling und Sync0-Zykluszeit im richtigen Verhältnis zum Buszyklus stehen, siehe Kap. 8.6.

In der ESI-XML-Datei sind vordefinierte SYNC0-Zykluszeiten vorhanden. Es kann aber jede beliebige Zykluszeit in den Grenzen von

- 10000000 ns bis 125000 ns für das IFD2410 und IFD2411
- 10000000 ns bis 50000 ns für das IFD2415

eingestellt werden.

8.8.3 SM2/SM3 Synchronisierung

Der Sensor liefert mit jedem SM2- oder SM3-Event aktuelle Daten an den EtherCAT-Master. Dabei ist zu beachten, dass die Daten der PDOs mit der internen Messrate unabhängig vom Buszyklus aktualisiert werden. Dadurch können PDO-Frames verloren gehen oder doppelt auftreten. Eine lückenlose Übertragung der PDO-Frames an den EtherCAT-Master ist nur dann gegeben, wenn Oversampling und Messrate im richtigen Verhältnis zum Buszyklus stehen, siehe Kap. 8.6.

8.9 Update

Um die Firmware des IFD241x zu updaten, stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Update über EoE (Ethernet over EtherCAT) bzw. Telnet
- Update über FoE (File Access over EtherCAT)

8.9.1 Update über FoE

Über FoE ist es möglich, ein Update des IFD241x durchzuführen. Dazu wird eine *.mef-Datei über FoE an den Sensor übertragen. Name und Passwort der Datei müssen dazu wie folgt übereinstimmen:

Name: `confocalDT241x.mef`

Passwort: `0x00000000`

Das IFD241x überprüft bei der Übertragung den Anfang der Datei. Wenn die Datei nicht das korrekte Format aufweist, wird das IFD241x die Übertragung abbrechen. Nachdem die Datei vollständig übertragen wurde, beginnt das IFD241x automatisch mit dem Update, was zu einem Verbindungsverlust mit dem EtherCAT-Master führt.

8.9.2 Update über EoE

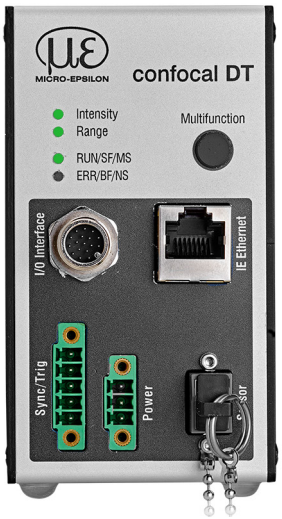
Ein Update erfolgt über eine *.meu-Datei. Hierfür wird das Firmware-Update Tool `Update_Sensor.exe` benötigt.

Die aktuelle Firmware erhalten Sie unter www.micro-epsilon.de/service/download/software.

Um ein Update durchzuführen, müssen sie im Firmware-Update-Tool Ethernet anhaken und die IP-Adresse, die sie über den EtherCAT-Master konfiguriert haben, eintragen. Mit `Aktualisieren` können Sie überprüfen, ob der Sensor auf dieser IP-Adresse gefunden werden kann. Wählen sie anschließend über „...“ die *.meu-Datei aus und bestätigen sie dann mit Update senden. Zunächst wird das Update an das IFD241x übertragen. Nach vollständiger Übertragung startet die Installation automatisch. Trennen sie das IFD241x nicht von der Spannungsversorgung. Nach Abschluss der Installation wird die Meldung `Alle Updates erfolgreich` eingeblendet. Das IFD241x ist wieder betriebsbereit.

8.10 Bedeutung der LEDs im EtherCAT-Betrieb

LED	Farbe	Status	Bedeutung
RUN	Grün	aus	Slave ist im Status „Init“
	Grün	blinkt gleichmäßig	Slave ist im Status „Pre-Operational“
	Grün	blitzt kurz auf	Slave ist im Status „Safe-Operational“
	Grün	blitzt schnell auf	Slave ist im Status „Initialisierung“ oder „Bootstrap“
	Grün	leuchtet	Slave ist im Status „Operational“
ERR	Rot	aus	kein Fehler
	Rot	blinkt gleichmäßig	ungültige Konfiguration
	Rot	blitzt kurz auf	nicht gewollte Zustandsänderung
	Rot	blitzt doppelt auf	Zeitüberschreitung beim Application-Watchdog
	Rot	flackert	Boot-Fehler
	Rot	leuchtet	Zeitüberschreitung beim PDI-Watchdog



8.11 EtherCAT-Konfiguration mit dem Beckhoff TwinCAT©-Manager

Als EtherCAT-Master auf dem PC kann z.B. der Beckhoff TwinCAT Manager verwendet werden.

Die Gerätebeschreibungsdateien (EtherCAT®-Slave Information) finden Sie online unter www.micro-epsilon.de/download/software/:

- `Micro-Epsilon_IFC241x.xml` für IFD2411
- `Micro-Epsilon_IFD241x.xml` für IFD2410/2415

➨ Kopieren Sie die Gerätebeschreibungsdatei in das Verzeichnis `C:\TwinCAT\3.1\Config\Io\EtherCAT`, bevor das Messgerät über EtherCAT® konfiguriert werden kann.

➨ Löschen Sie eventuell vorhandene ältere Dateien.

EtherCAT®-Slave-Informationsdateien sind XML-Dateien, welche die Eigenschaften des Slave-Geräts für den EtherCAT®-Master spezifizieren und Informationen zu den unterstützten Kommunikationsobjekten enthalten.

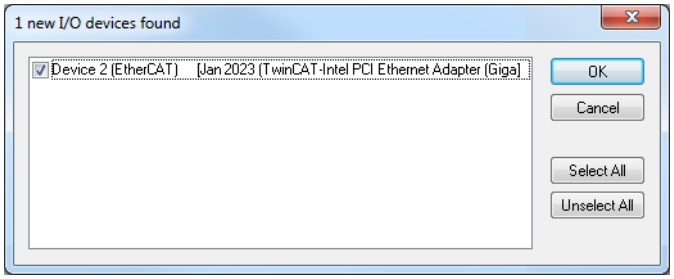
➨ Starten Sie den TwinCAT-Manager nach dem Kopieren neu.

Suchen eines Gerätes:

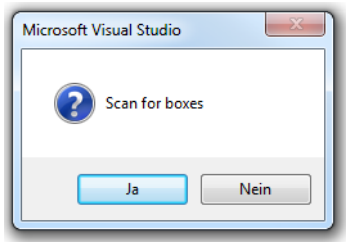
➨ Wählen Sie den Reiter `I/O Devices,` dann `Scan`.

➨ Bestätigen Sie mit `OK`.

➨ Wählen Sie eine Netzwerkkarte aus, an denen nach EtherCAT®–Slaves gesucht werden soll.



➨ Bestätigen Sie mit `OK`.

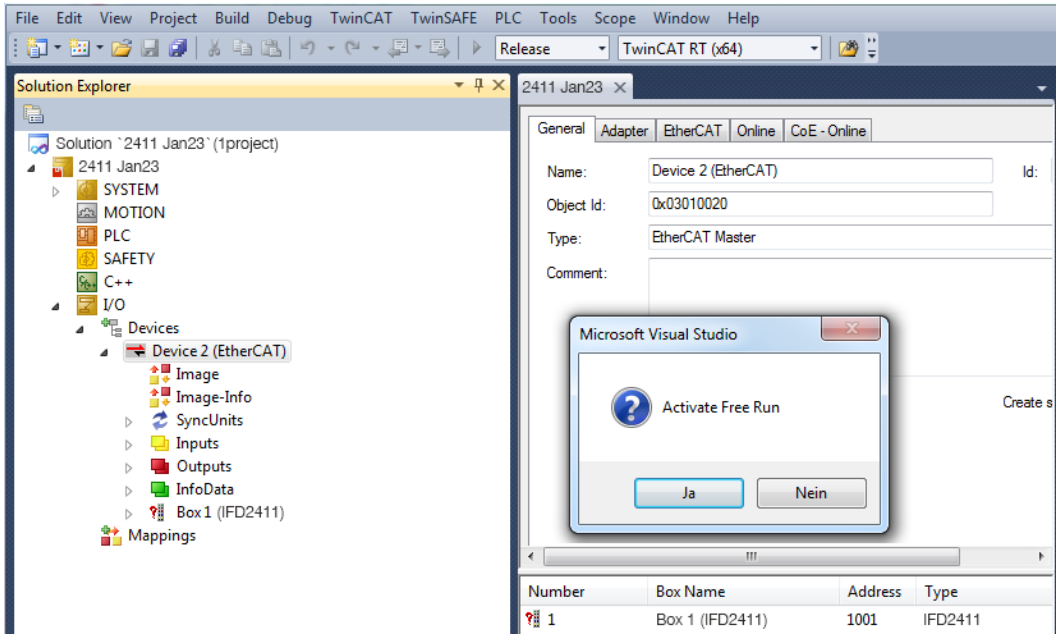


Es erscheint das Fenster „`Scan for boxes`“ (EtherCAT®-Slaves).

➨ Bestätigen Sie mit `Ja`.

Das IFD241x ist nun in einer Liste aufgeführt.

➨ Bestätigen Sie nun das Fenster `Activate Free Run` mit `Ja`.

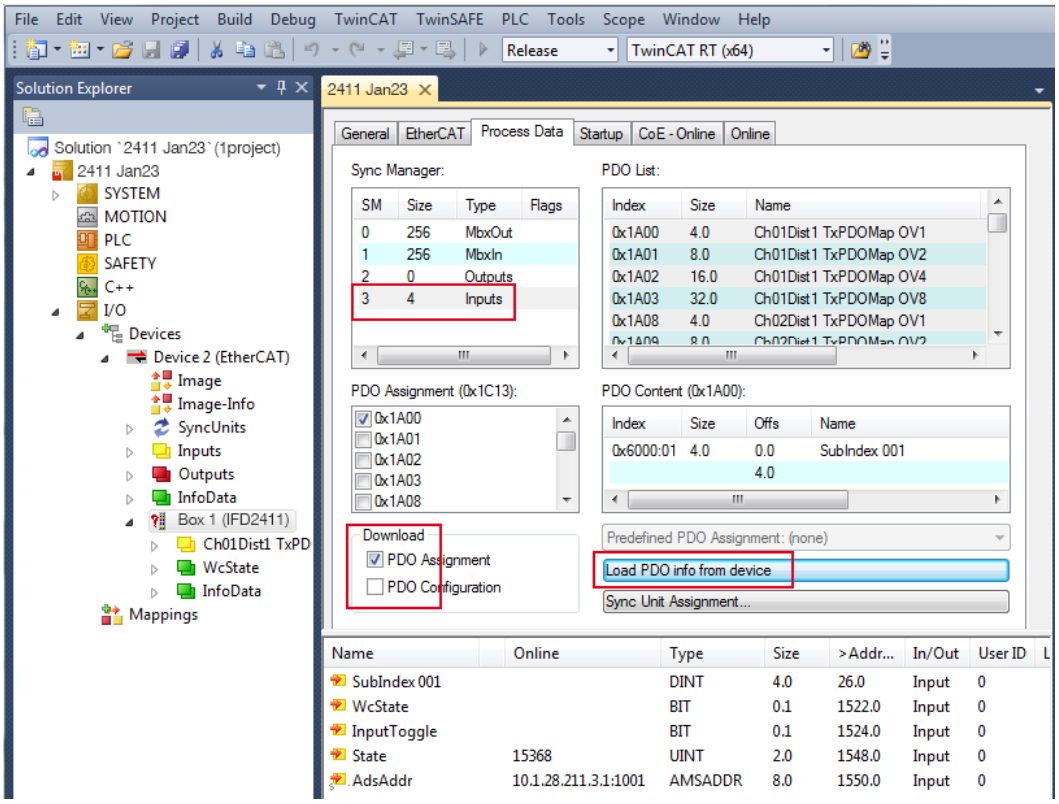


Auf der `Online` Seite sollte der aktuelle Status mindestens auf `PREOP, SAFEOP` oder `OP` stehen.

Falls in `Current State` ERR PREOP erscheint, wird im Meldungsfenster die Ursache gemeldet. Das wird dann der Fall sein, wenn die Einstellungen für das PDO-Mapping im IFD241x andere sind, als die Einstellungen in der ESI-Datei (Gerätebeschreibungsdatei).

Im Auslieferungszustand des Messgerätes ist nur ein Messwert (Abstand 1) als Ausgabegröße (sowohl im IFD241x als auch in der ESI-Datei) eingestellt.

Über den Prozessdaten-Tab können weitere Daten ausgewählt werden.

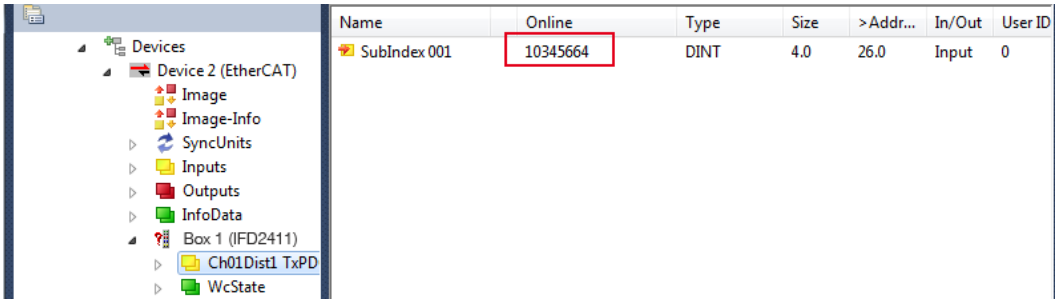


Der Umfang der angebotenen Prozessdaten und die Zuordnung der SyncManager kann jetzt eingesehen werden.

➡ Wählen Sie nun unter dem Menüpunkt `TwinCAT` den Reiter `Restart TwinCAT (Config Mode)`.

Die Konfiguration ist nun abgeschlossen.

Im Status `SAFEOP und OP` werden die ausgewählten Messwerte als Prozessdaten übertragen.



9. Fehler, Reparatur

9.1 Kommunikation Webinterface

Wenn eine Fehlerseite im Webbrowser angezeigt wird, prüfen sie bitte folgende Punkte.

- Prüfung des korrekten Anschlusses des Controllers, siehe Kap. 5.1.
- Prüfung der IP-Konfiguration von PC und Controller, Auffinden des Controllers mit dem Programm `sensorTOOL`, siehe Kap. 5.1.
  Bei direkter Verbindung von Controller und PC kann die Vereinbarung der IP-Adressen bis zu zwei Minuten dauern.
- Prüfung der verwendeten Proxy-Einstellungen. Wenn der Controller über eine separate Netzwerkkarte mit dem PC verbunden ist, dann ist es erforderlich, die Verwendung eines Proxy-Servers für diese Verbindung zu deaktivieren. Bitte fragen Sie dazu Ihren Netzwerkverantwortlichen oder Administrator!

9.2 Wechsel des Sensorkabels an den Sensoren

Lösen Sie die Schutzhülse am Sensor. Entfernen Sie das defekte Sensorkabel.
Führen Sie das neue Sensorkabel durch die Schutzhülse.
Entfernen Sie die Schutzkappe am Sensorkabel und bewahren Sie diese auf.

Führen Sie die Führungsnase des Sensorsteckers in die Nut der Buchse.
Verschrauben Sie Sensorstecker und Sensorbuchse.
Schrauben Sie die Schutzhülse wieder auf den Sensor.

Führen Sie eine Dunkelkorrektur durch, siehe Kap. 5.10.

9.3 Wechsel der Schutzscheibe an den Sensoren

Ein Wechsel der Schutzscheibe ist erforderlich bei

- irreversibler Verschmutzung,
- Kratzer.

i Ohne Schutzscheibe darf der Sensor nicht verwendet werden, da sich dadurch die Messgenauigkeit verschlechtert.

Lösen Sie die vordere Fassung inkl. Schutzscheibe am Sensor.

Entnehmen Sie die Dichtung und legen Sie den O-Ring in die Fassungsnut der neuen Schutzscheibe ein.
Schrauben Sie die neue Fassung inkl. Schutzscheibe wieder auf den Sensor.

10. Softwareunterstützung mit MEDAQLib

Mit MEDAQLib steht Ihnen eine dokumentierte Treiber-DLL zur Verfügung. Damit binden Sie das konfokale Messsystem in eine bestehende oder kundeneigene PC-Software ein.

Verbindungsmöglichkeiten:

- RS422/USB-Konverter (optionales Zubehör) und passendes Anschlusskabel PC2415-x/OE für IFD2410/2415 oder SC2415-x/OE für IFC2411.

Um den Controller ansprechen zu können, ist kein Wissen über das unterliegende Protokoll des jeweiligen Controllers notwendig. Die einzelnen Kommandos und Parameter für den anzusprechenden Controller werden über eine abstrakte Funktionen gesetzt, und von der MEDAQLib entsprechend in das Protokoll des Controllers umgesetzt.

MEDAQLib

- enthält eine DLL, die in C, C++, VB, Delphi und viele weitere Programme importiert werden kann,
- nimmt Ihnen die Datenkonvertierung ab,
- funktioniert unabhängig vom verwendeten Schnittstellentyp,
- zeichnet sich durch gleiche Funktionen für die Kommunikation (Befehle) aus,
- bietet ein einheitliches Übertragungsformat für alle Sensoren von MICRO-EPSILON.

Für C/C++-Programmierer ist in MEDAQLib eine zusätzliche Header-Datei und eine Library-Datei integriert.

Die aktuelle Treiberroutine inklusive Dokumentation finden Sie unter:

www.micro-epsilon.de/download
www.micro-epsilon.de/link/software/medaqlib

11. Haftungsausschluss

Alle Komponenten des Gerätes wurden im Werk auf die Funktionsfähigkeit hin überprüft und getestet. Sollten jedoch trotz sorgfältiger Qualitätskontrolle Fehler auftreten, so sind diese umgehend an MICRO-EPSILON oder den Händler zu melden.

MICRO-EPSILON übernimmt keinerlei Haftung für Schäden, Verluste oder Kosten, die z.B. durch

- Nichtbeachtung dieser Anleitung / dieses Handbuches,

- Nicht bestimmungsgemäße Verwendung oder durch unsachgemäße Behandlung (insbesondere durch unsachgemäße Montage, - Inbetriebnahme, - Bedienung und - Wartung) des Produktes,

- Reparaturen oder Veränderungen durch Dritte,

- Gewalteinwirkung oder sonstige Handlungen von nicht qualifizierten Personen

am Produkt entstehen, entstanden sind oder in irgendeiner Weise damit zusammenhängen, insbesondere Folgeschäden.

Diese Haftungsbeschränkung gilt auch bei Defekten, die sich aus normaler Abnutzung (z. B. an Verschleißteilen) ergeben, sowie bei Nichteinhaltung der vorgegebenen Wartungsintervalle (sofern zutreffend).

Für Reparaturen ist ausschließlich MICRO-EPSILON zuständig. Es ist nicht gestattet, eigenmächtige bauliche und/oder technische Veränderungen oder Umbauten am Produkt vorzunehmen. Im Interesse der Weiterentwicklung behält sich MICRO-EPSILON das Recht auf Konstruktionsänderungen vor.

Im Übrigen gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen der MICRO-EPSILON, die unter Impressum | Micro-Epsilon https://www.micro-epsilon.de/impressum/ abgerufen werden können.

12. Service, Reparatur

Bei einem Defekt am Sensor, Controller oder des Sensorkabels:

- Speichern Sie nach Möglichkeit die aktuellen Sensoreinstellungen in einem Parametersatz, siehe Kap. 5.9, um nach der Reparatur die Einstellungen wieder in den Controller laden zu können.
- Senden Sie bitte die betreffenden Teile zur Reparatur oder zum Austausch ein.

Bei Störungen, deren Ursachen nicht eindeutig erkennbar sind, senden Sie bitte immer das gesamte Messsystem an

MICRO-EPSILON
MESSTECHNIK GmbH & Co. KG
Königbacher Str. 15
94496 Ortenburg / Deutschland

Tel. +49 (0) 8542 / 168-0
Fax +49 (0) 8542 / 168-90
info@micro-epsilon.de
www.micro-epsilon.de

13. Außerbetriebnahme, Entsorgung

Um zu vermeiden, dass umweltschädliche Stoffe freigesetzt werden und um die Wiederverwendung von wertvollen Rohstoffen sicherzustellen, weisen wir Sie auf folgende Regelungen und Pflichten hin:

- Sämtliche Kabel am Sensor und/oder Controller sind zu entfernen.
- Der Sensor und/oder Controller, dessen Komponenten und das Zubehör sowie die Verpackungsmaterialien sind entsprechend den landesspezifischen Abfallbehandlungs- und Entsorgungsvorschriften des jeweiligen Verwendungsgebietes zu entsorgen.
- Sie sind verpflichtet, alle einschlägigen nationalen Gesetze und Vorgaben zu beachten.

Für Deutschland / die EU gelten insbesondere nachfolgende (Entsorgungs-) Hinweise:

- Altgeräte, die mit einer durchgestrichenen Mülltonne gekennzeichnet sind, dürfen nicht in den normalen Betriebsmüll (z.B. die Restmülltonne oder die gelbe Tonne) und sind getrennt zu entsorgen. Dadurch werden Gefahren für die Umwelt durch falsche Entsorgung vermieden und es wird eine fachgerechte Verwertung der Altgeräte sichergestellt.

- Eine Liste der nationalen Gesetze und Ansprechpartner in den EU-Mitgliedsstaaten finden Sie unter r https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/waste-electrical-and-electronic-equipment-weee_en. Hier besteht die Möglichkeit, sich über die jeweiligen nationalen Sammel- und Rücknahmestellen zu informieren.
- Altgeräte können zur Entsorgung auch an MICRO-EPSILON an die im Impressum unter https://www.micro-epsilon.de/impressum/ angegebene Anschrift zurückgeschickt werden.
- Wir weisen darauf hin, dass Sie für das Löschen der messspezifischen und personenbezogenen Daten auf den zu entsorgenden Altgeräten selbst verantwortlich sind.
- Unter der Registrierungsnummer WEEE-Reg.-Nr. DE28605721 sind wir bei der Stiftung Elektro-Altgeräte Register, Nordostpark 72, 90411 Nürnberg, als Hersteller von Elektro- und/ oder Elektronikgeräten registriert.

Anhang

A 1 Optionales Zubehör, Serviceleistungen

A 1.1 Optionales Zubehör confocalDT IFD2410/2415

SC2415-x/OE	Anschlusskabel mit 17 poliger M12 Buchse und offene Enden für Analogausgang, Digital I/O und Encoder; schleppkettentauglich, Kabellänge x = 3 m, 6 m, 9 m oder 15 m
PC2415-x	Kabelverlängerung mit 12 poliger M12 Buchse und 12 poligen M12 Stecker für Versorgung, RS422 oder Encoder, Industrial Ethernet; schleppkettentauglich, Kabellänge x = 3 m, 6 m, 9 m oder 15 m
PC2415-x/OE	Anschlusskabel mit 12 poliger M12 Buchse und offene Enden, passend zu PC2415-x, Versorgung, RS422 oder Encoder, Industrial Ethernet; schleppkettentauglich, Kabellänge x = 3 m, 6 m, 9 m oder 15 m
IF2001/USB	Umsetzer von RS422 auf USB, Typ IF2001/USB, passend für Kabel PC2415-x/OE, inklusive Treiber, Anschlüsse: 1× Buchsenleiste 10-pol. (Kabelklemme) Typ Würth 691361100010, 1x Buchsenleiste 6-pol. (Kabelklemme) Typ Würth 691361100006
PS2020	Netzteil für Hutschienenmontage, Eingang 230 VAC, Ausgang 24 VDC/2,5 A

A 1.2 Optionales Zubehör confocalDT IFD2411

Kabel C2401 mit FC/APC und E2000/APC Stecker

C2401-x	Lichtwellenleiter (3 m, 5 m, 10 m, kundenspezifische Länge bis 50 m)
C2401/PT-x	Lichtwellenleiter mit Schutzschlauch bei mechanischer Beanspruchung (3 m, 5 m, 10 m, kundenspezifische Länge bis zu 50 m)
C2401-x(01)	Lichtwellenleiter Faserkerndurchmesser 26 µm (3 m, 5 m, 15 m)
C2401-x(10)	Lichtwellenleiter in schleppkettentauglicher Ausführung (3 m, 5 m, 10 m)

Montageadapter

MA2400-27	Montageadapter für Sensoren IFS2404-1 / IFS2404-3 / IFS2404-6
MA2404-12	Montageadapter für Sensoren IFS2404-2(001) / IFS2404/90-2(001)
JMA-xx	Justierbarer Montageadapter, siehe Kap. A 3

Sonstiges Zubehör

SC2415-x/OE	Anschlusskabel mit 17 poliger M12 Buchse und offene Enden für Analogausgang, Digital I/O und Encoder; schleppkettentauglich, Kabellänge x = 3 m, 6 m, 9 m oder 15 m
IF2001/USB	Umsetzer von RS422 auf USB, Typ IF2001/USB, passend für Kabel SC2415-x/OE, inklusive Treiber, Anschlüsse: 1× Buchsenleiste 10-pol. (Kabelklemme) Typ Würth 691361100010, 1x Buchsenleiste 6-pol. (Kabelklemme) Typ Würth 691361100006
PS2020	Netzteil für Hutschienenmontage, Eingang 230 VAC, Ausgang 24 VDC/2,5 A

Vakuumdurchführung

C2402/Vac/KF16	Vakuumdurchführung für Lichtwellenleiter, 1 Kanal, Vakuum-Seite FC/APC, Nicht-Vakuum-Seite E2000/APC, Klemmflansch Typ KF 16
C2405/Vac/1/KF16	Vakuumdurchführung beidseitig FC/APC Buchse, 1 Kanal, Klemmflansch Typ KF 16
C2405/Vac/1/CF16	Vakuumdurchführung beidseitig FC/APC Buchse, 1 Kanal, Flansch Typ CF 16
C2405/Vac/6/CF63	Vakuumdurchführung für Lichtwellenleiter, beidseitig FC/APC Buchse, 6 Kanäle, Flansch Typ CF 63

A 1.3 Serviceleistungen

- Linearitätsprüfung und Justage Messsystem confocalDT
- Kalibrierung Messsystem confocalDT

A 2 Werkseinstellungen

A 2.1 confocalDT IFD2410/2415

Anzahl Peaks	1 Messwert, höchster Peak
Auswertebereich	Bereichsanfang entspricht 0 % Bereichsende entspricht 100 %
Belichtungsmodus	Messmodus
Benutzergruppe	Experte, Passwort „000“
Datenreduktion	inaktiv
Erkennungsschwelle	2 %
Fehlerbehandlung	Fehlerausgabe, kein Messwert
Messprogramm	Abstandsmessung, „Standard matt“
Messrate	1 kHz
Peakmodulation	50 %

RS422	921,6 kBps
Schaltausgang 1	Intensitätsfehler, Schaltpegel bei Fehler: Push Pull
Schaltausgang 2	Fehler Messbereich, Schaltpegel bei Fehler: Push Pull
Schnittstelle	EtherCAT
Signalverarbeitung	01DIST1, Gleitende Mittelung, 16 Werte
Synchronisation	keine Synchronisation
Tastenfunktion	Wechsel Betriebsart, Dunkelkorrektur, Werkseinstellung
Tastensperre	inaktiv
Triggermodus	kein Trigger

A 2.2 confocalDT IFD2411

Anzahl Peaks	1 Messwert, höchster Peak
Auswertebereich	Bereichsanfang entspricht 0 % Bereichsende entspricht 100 %
Belichtungsmodus	Messmodus
Benutzergruppe	Experte, Passwort „000“
Datenreduktion	inaktiv
Erkennungsschwelle	2 %
Fehlerbehandlung	Fehlerausgabe, kein Messwert
Messprogramm	Abstandsmessung, „Standard matt“
Messrate	1 kHz
Peakmodulation	50 %

RS422	921,6 kBps
Schnittstelle	EtherCAT
Signalverarbeitung	01DIST1, Gleitende Mittelung, 16 Werte
Synchronisation	keine Synchronisation
Tastenfunktion	Wechsel Betriebsart, Dunkelkorrektur, Werkseinstellung
Tastensperre	inaktiv
Triggermodus	kein Trigger

A 3 Justierbarer Montageadapter JMA-xx

A 3.1 Funktionen

- Unterstützt die optimale Sensorausrichtung für bestmögliche Messergebnisse
- Manueller Verstellmechanismus zur einfachen und schnellen Justage
  - Verschiebung in X/Y: ±2 mm
  - Verkippung: ±4°
- Hohe Schock und Vibrationsbeständigkeit durch Radialklemmung erlaubt Maschinenintegration
- Kompatibel mit zahlreichen Sensormodellen vom Typ confocalDT und interferoMETER

A 3.2 Sensorbefestigung, Kompatibilität

Radialklemmung für Sensoren mit

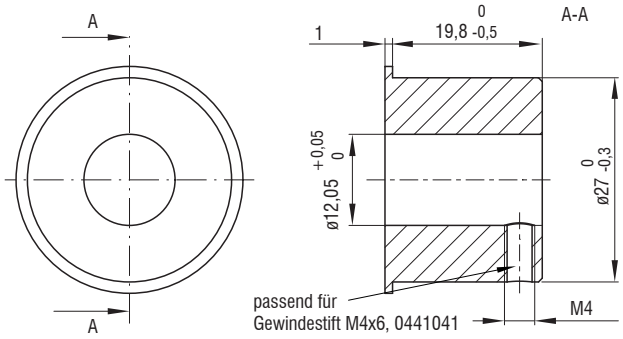
ø 12 mm

Reduzierhülse

Adapter D27-D12

Sensor

- IFD2411-2



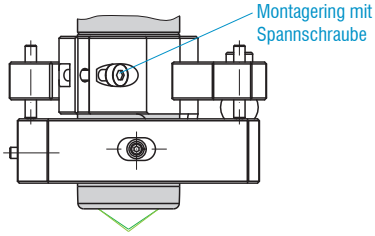
ø 27 mm

Sensor

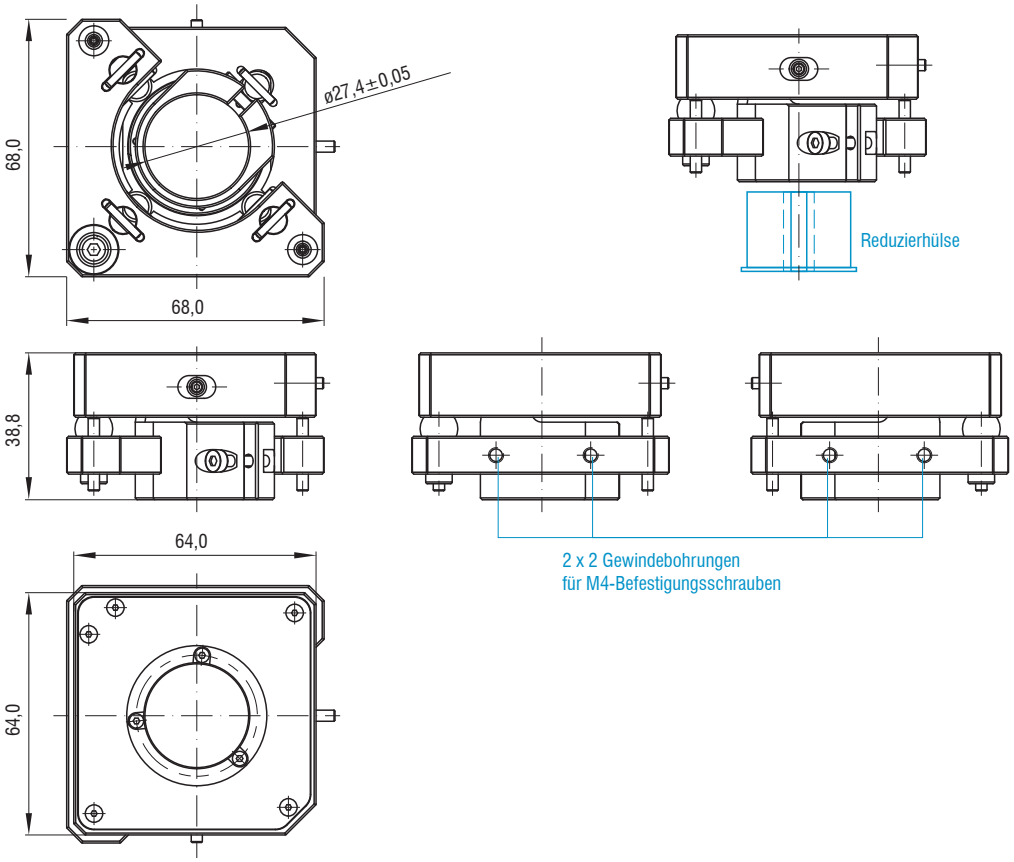
- IFD2411-1
- IFD2411-3
- IFD2411-6

A 3.3 Montage

- Montieren Sie den Sensor im Montagering, siehe Abbildung.
- Verwenden Sie Reduzierhülsen für Sensoren mit einem Außen-ø kleiner 27 mm.
- Montieren Sie den Montageadapter mit Schrauben vom Typ M4 in Ihrer Anwendung, siehe Maßzeichnung.



A 3.4 Maßzeichnung Montageadapter



A 3.5 Orthogonale Ausrichtung des Sensors

Justieren Sie bei eingeschalteter Lichtquelle den Sensor auf das Messobjekt.

Horizontale Verschiebung, ±2 mm

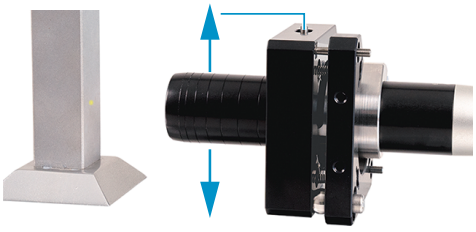
Verschiebung nach links:

- Drehen Sie die Innensechskantschraube im Uhrzeigersinn

Verschiebung nach rechts:

- Drehen Sie die Innensechskantschraube gegen den Uhrzeigersinn

Vertikale Verschiebung, ±2 mm



Verschiebung nach unten:

- Drehen Sie die Innensechskantschraube im Uhrzeigersinn

Verschiebung nach oben:

- Drehen Sie die Innensechskantschraube gegen den Uhrzeigersinn

Horizontale Verkippung, ±4°

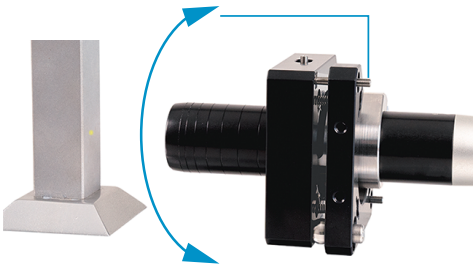
Verkippung nach links:

- Drehen Sie die Innensechskantschraube im Uhrzeigersinn

Verkippung nach rechts:

- Drehen Sie die Innensechskantschraube gegen den Uhrzeigersinn

Vertikale Verkippung, ±4°



Verschiebung nach unten:

- Drehen Sie die Innensechskantschraube im Uhrzeigersinn

Verschiebung nach oben:

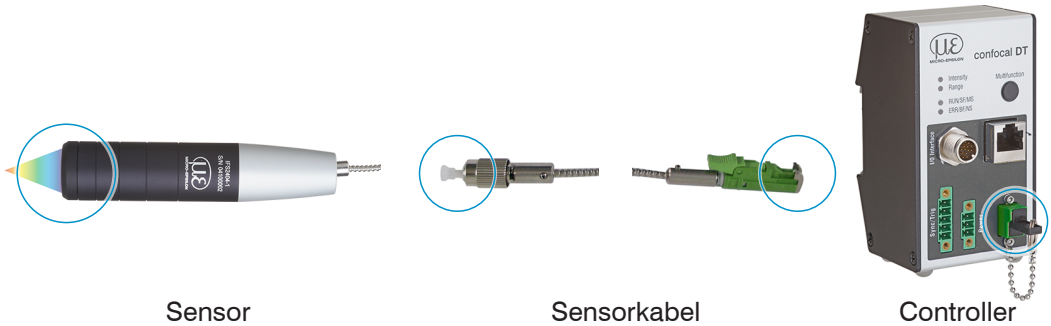
- Drehen Sie die Innensechskant-schraube gegen den Uhrzeigersinn

A 4 Reinigen optischer Komponenten

A 4.1 Verschmutzungen

Verschmutzungen an optischen Oberflächen und Komponenten können eine Zunahme des Dunkelwertes verursachen und wirkt sich auf die Empfindlichkeit und die Genauigkeit aus. Um dies zu vermeiden, ist ein Reinigen der optischen Komponenten und Erfassung des Dunkelwertes nötig. Als Dunkelwert bezeichnet man die störenden Reflexionen an Grenzflächen entlang des optischen Signalpfades. An jeder Grenzfläche oder an jedem Materialübergang werden die Lichtwellen zu einem gewissen Anteil am Übergang reflektiert und laufen im Lichtwellenleiter zurück. Das Störsignal überlagert sich mit dem Nutzsignal und bildet eine Art Signalrauschen.

Ist das Störsignal ausreichend hoch und das Nutzsignal relativ schwach, kann das Nutzsignal nicht mehr eindeutig identifiziert werden. Das kann dazu führen, dass das Messsystem einen Dunkelwertpeak mit dem Messsignal verwechselt. Der errechnete Abstand des Messobjektes stimmt somit nicht mit dem tatsächlichen überein.

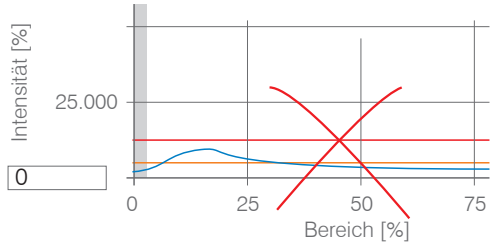


Sensor Sensorkabel Controller

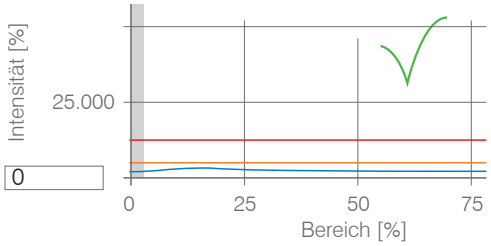
Schutzscheibe FC-Stecker E2000-Stecker

Abb. 126 Optische Grenzflächen eines konfokalen Messsystems

➥ Führen Sie eine Dunkelkorrektur durch, siehe Kap. 5.10.



Videosignal vor Dunkelkorrektur (hoher Dunkelwert, blaue Linie)



Videosignal nach Dunkelkorrektur

Entspricht das Videosignal dem Zustand vor der Dunkelkorrektur, müssen Sie die optischen Grenzflächen innerhalb des Messsystems reinigen. Reinigen Sie die optischen Oberflächen nacheinander, um die verschmutzte Komponente herauszufinden. Die Verbesserung durch die Reinigung können Sie am Dunkelsignal des Videosignals beobachten.

➥ Fahren Sie mit dem Abschnitt `Schutzscheibe Sensor` fort.

i Prüfen bzw. reinigen Sie die Schutzscheibe am Sensor in regelmäßigen Intervallen abhängig von den Einsatzbedingungen. Reinigen Sie anschließend stets vom Controller ausgehend Richtung Sensor. Reinigen Sie immer beide Komponenten eines zusammengehören Paares, also Stecker und Buchse.

A 4.2 Hilfs- und Reinigungsmittel

One-Click™ Cleaner	Isopropanol	Q-Tip, reinraumkompatibel	Druckgas, trocken und ölfrei
Für Stecker bzw. -buchse vom Typ FC oder E2000	Für die Schutzscheibe am Sensor	In Verbindung mit Isopropanol für Schutzscheibe am Sensor	Zum Entfernen loser Partikel

A 4.3 Schutzscheibe Sensor

Lose anhaftende Partikel

➨ Blasen Sie lose Partikel mit trockener, ölfreier Druckluft ab.

Festsitzende Partikel

➨ Reinigen Sie die Schutzscheibe mit einem sauberen weichen, fusselfreien Tuch oder Linsenreinigungspapier und reinem Alkohol (Isopropanol).

Für Sensoren mit kleiner Schutzscheibe, z. B. für die Reihe IFS2404-2(001):

➨ Tränken Sie einen Q-Tip in Isopropanol. Reiben Sie den Q-Tip langsam in einer kreisförmigen Bewegung auf der Schutzscheibe.

Abb. 127 Ausschnitt Schutzscheiben

➨ Führen Sie eine Dunkelkorrektur durch.

Entspricht das Videosignal dem Zustand vor der Dunkelkorrektur, müssen Sie die Grenzflächen innerhalb des Messsystems reinigen.

➨ Fahren Sie mit dem Abschnitt `Schnittstelle Controller Sensorkabel` fort.

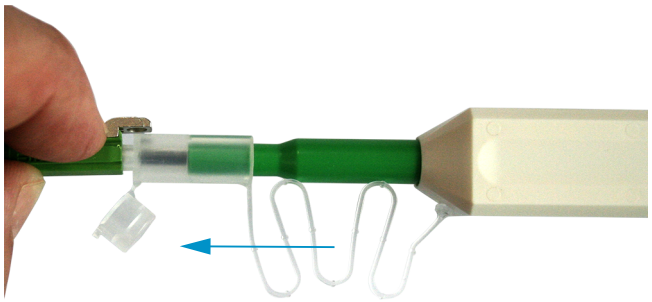
A 4.4 Schnittstelle Controller Sensorkabel

- Stecken Sie das Sensorkabel (Lichtwellenleiter) am Controller ab.
- Entfernen Sie die Schutzkappe am One-Click™ Cleaner.
- Stülpen Sie den One-Click™ Cleaner über den Lichtwellenleiteranschluss am Controller, siehe Abbildung.
- Drücken Sie die äußere Hülse des One-Click™ Cleaners auf den Lichtwellenleiter bis ein Klickgeräusch das Ende der Reinigung anzeigt.

Abb. 128 One-Click™ Cleaner *zum Reinigen von E2000-Lichtwellenleiterübergängen*

- Stecken Sie die Schutzkappe am Controller in den Lichtwellenleiteranschluss.

- Entfernen Sie die vordere Schutzkappe am One-Click™ Cleaner.
- Stülpen Sie den One-Click™ Cleaner über den Lichtwellenleiter, siehe Abbildung.
- Drücken Sie die äußere Hülse des One-Click™ Cleaners auf den Lichtwellenleiter bis ein Klickgeräusch das Ende der Reinigung anzeigt.



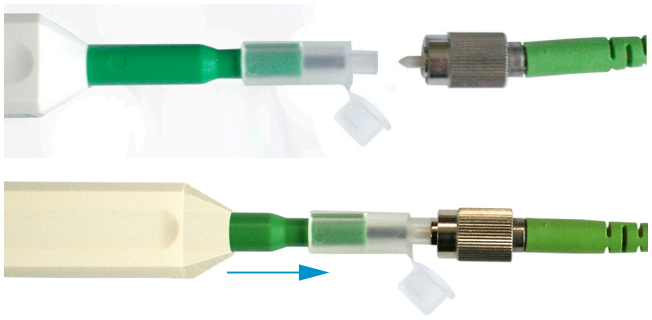
- Stecken Sie das Sensorkabel am Controller an.
- Führen Sie eine Dunkelkorrektur durch.

Entspricht das Videosignal dem Zustand vor der Dunkelkorrektur, müssen Sie die Grenzflächen innerhalb des Messsystems reinigen.

- Fahren Sie mit dem Abschnitt `Schnittstelle Sensorkabel Sensor` fort.

A 4.5 Schnittstelle Sensorkabel Sensor

- Entfernen Sie das Sensorkabel (Lichtwellenleiter) am Sensor.
- Entfernen Sie die vordere Schutzkappe am One-Click™ Cleaner.
- Stülpen Sie den One-Click™ Cleaner über den Lichtwellenleiter, siehe Abbildung.
- Drücken Sie die äußere Hülse des One-Click™ Cleaners auf den Lichtwellenleiter bis ein Klickgeräusch das Ende der Reinigung anzeigt.



- Stecken Sie eine Schutzkappe auf den Lichtwellenleiter.

Sensoren mit Lichtwellenleiter im Sensor:

- Entfernen Sie die Schutzkappe am One-Click™ Cleaner.
- Stülpen Sie den One-Click™ Cleaner über den Sensor, siehe Abbildung.
- Drücken Sie die äußere Hülse des One-Click™ Cleaners auf den Sensor bis ein Klickgeräusch das Ende der Reinigung anzeigt.

- Setzen Sie Sensorkabel und Sensor zusammen.
- Führen Sie eine Dunkelkorrektur durch.

Entspricht das Videosignal dem Zustand vor der Dunkelkorrektur, müssen Sie die Grenzflächen innerhalb des Messsystems reinigen.

- Fahren Sie mit dem Abschnitt `Schnittstelle Controller Sensorkabel` fort.

A 4.6 Vorbeugende Schutzmaßnahme

Sensoren und Controller eines konfokal-chromatischen Sensorsystems werden mit Schutzkappen ausgeliefert. Dies verhindert eine Ablagerung von Staub oder ähnlichen Verschmutzungen an der optischen Grenzflächen.

- Verschließen Sie die Lichtwellenleiteranschlüsse konsequent und umgehend, wenn Sie Sensoren wechseln oder ein Sensorkabel am Controller abstecken.

A 5 ASCII-Kommunikation mit Controller

A 5.1 Allgemein

Die ASCII-Befehle können über die Schnittstellen RS422 oder Ethernet (Port 23) an den Controller gesendet werden. Alle Befehle, Eingaben und Fehlermeldungen erfolgen in Englisch. Ein Befehl besteht immer aus dem Befehlsnamen und Null oder mehreren Parametern, die durch Leerzeichen getrennt sind und mit LF abgeschlossen werden. Wenn Leerzeichen in Parametern verwendet werden, so ist der Parameter in Anführungszeichen zu setzen, z. B. „Passwort mit Leerzeichen“.

Beispiel: Ausgabe über RS422 einschalten

OUTPUT RS422 ↵

Hinweis: ↵ muss LF beinhalten, kann aber auch CR LF sein.

Erklärung: LF Zeilenvorschub (line feed, hex 0A)

CR Wagenrücklauf (carriage return, hex 0D)

↵ Enter (je nach System hex 0A oder hex 0D0A)

Der aktuell eingestellte Parameterwert wird zurückgegeben, wenn ein Befehl ohne Parameter aufgerufen wird.

Das Ausgabe-Format ist:

<Befehlsname> <Parameter1> [<Parameter2> […]]

Die Antwort kann ohne Änderungen wieder als Befehl für das Setzen des Parameters verwendet werden. Optionale Parameter werden nur dann mit zurückgegeben, wenn die Rückgabe nötig ist.

Nach der Verarbeitung eines Befehls wird immer ein Zeilenumbruch und ein Prompt („->“) zurückgegeben. Im Fehlerfall steht vor dem Prompt eine Fehlermeldung, die mit „Exx“ beginnt, wobei xx für eine eindeutige Fehlernummer steht. Außerdem können anstatt von Fehlermeldungen auch Warnmeldungen („Wxx“) ausgegeben werden. Diese sind analog zu den Fehlermeldungen aufgebaut, z.B. „Wenn Xenonlampe zu heiß, ...“. Bei Warnmeldungen wurde der Befehl trotzdem ausgeführt.

A 5.2 Übersicht Befehle

Gruppe	Kapitel	Befehl	Kurzinfo
Allgemein			
	Kap. A 5.3.1.1	HELP	Hilfe
	Kap. A 5.3.2.2	GETINFO	Controllerinformation
	Kap. A 5.3.1.3	ECHO	Antworttyp
	Kap. A 5.3.1.4	PRINT	Parameterübersicht
	Kap. A 5.3.1.5	SYNC	Synchronisation
	Kap. A 5.3.1.6	TERMINATION	Terminierungswiderstand
	Kap. A 5.3.1.7	RESET	Sensor booten
	Kap. A 5.3.1.8	RESETCNT	Zähler rücksetzen
Benutzerebene			
	Kap. A 5.3.2.1	LOGIN	Wechsel der Benutzerebene
	Kap. A 5.3.2.2	LOGOUT	Wechsel in die Benutzerebene user
	Kap. A 5.3.2.3	GETUSERLEVEL	Abfrage der Benutzerebene
	Kap. A 5.3.2.4	STDUSER	Einstellen des Standardnutzers
	Kap. A 5.3.2.5	PASSWD	Kennwort ändern
Eingänge			
	Kap. A 5.3.3	MFILEVEL	Eingangspegel Multifunktionseingänge

Sensor			
	Kap. A 5.3.4.1	SENSORTABLE	Anzeige verfügbarer Sensoren
	Kap. A 5.3.4.2	SENSORINFO	Informationen zum Sensor
	Kap. A 5.3.4.3	DARKCORR	Starten des Dunkelabgleichs
	Kap. A 5.3.4.4	LED	LED-Zustand an / aus
	Kap. A 5.3.4.5	LEDSOURCE	Steuereingang Messlichtquelle
Triggerung			
	Kap. A 5.3.5.1	TRIGGERSOURCE	Triggerquelle
	Kap. A 5.3.5.2	TRIGGERAT	Wirkung des Triggereingangs
	Kap. A 5.3.5.3	TRIGGERMODE	Triggerart
	Kap. A 5.3.5.4	TRIGGERLEVEL	Aktivpegel des Triggereingangs
	Kap. A 5.3.5.5	TRIGGERSW	Erzeugen eines Softwaretriggersignals
	Kap. A 5.3.5.6	TRIGGERCOUNT	Anzahl auszugebender Messwerte
	Kap. A 5.3.5.7	TRIGINLEVEL	Pegel für den Triggereingang (TTL / HTL)
	Kap. A 5.3.5.8	TRIGGERENCSTEPSIZE	Schrittweite Encodertriggerung
	Kap. A 5.3.5.9	TRIGGERENCMIN	Minimum Encodertriggerung
	Kap. A 5.3.5.10	TRIGGERENCMAX	Maximum Encodertriggerung
Encoder			
	Kap. A 5.3.6.1	META_ENCODERCOUNT	Anzahl verfügbarer Encoder
	Kap. A 5.3.6.2	ENCINTERPOLn	Einstellung Interpolationstiefe
	Kap. A 5.3.6.3	ENCREFn	Einstellung Referenzspur
	Kap. A 5.3.6.4	ENCVALUEn	Einstellung Encoderwertes
	Kap. A 5.3.6.5	ENCSET	Encoderwert setzen
	Kap. A 5.3.6.6	ENCRESET	Reset des Encoderwert
	Kap. A 5.3.6.7	ENCMAXn	Setzen des maximalen Encoderwertes
	Kap. A 5.3.6.8	ENCODERCOUNT	Anzahl aktiver Encoder
Schnittstelle			
	Kap. A 5.3.7	BAUDRATE	Einstellung RS422
Parameterverwaltung, Einstellungen laden / Speichern			
	Kap. A 5.3.8.1	BASICSETTINGS	Verbindungseinstellungen laden
	Kap. A 5.3.8.2	CHANGESETTINGS	Geänderte Parameter anzeigen
	Kap. A 5.3.8.3	EXPORT	Parametersätze exportieren
	Kap. A 5.3.8.4	IMPORT	Parametersätze importieren
	Kap. A 5.3.8.5	SETDEFAULT	Werkseinstellungen setzen
	Kap. A 5.3.8.6	MEASSETTINGS	Messeinstellungen bearbeiten
Messung			
	Kap. A 5.3.9.1	PEAKCOUNT	Anzahl Messpeaks
	Kap. A 5.3.9.2	MEASPEAK	Peakauswahl
	Kap. A 5.3.9.3	REFRACCORR	Brechzahlkorrektur
	Kap. A 5.3.9.4	SHUTTERMODE	Belichtungsmode
	Kap. A 5.3.9.5	MEASRATE	Messfrequenz
	Kap. A 5.3.9.6	SHUTTER	Belichtungszeit
	Kap. A 5.3.9.7	ROI	Maskierung des Auswertebereichs
	Kap. A 5.3.9.8	MIN_THRESHOLD	Mindestschwelle Peakerkennung
	Kap. A 5.3.9.9	PEAK_MODULATION	Modulation der Peaks

Materialdatenbank			
	Kap. A 5.3.10.1	MATERIALTABLE	Materialtabelle
	Kap. A 5.3.10.2	MATERIAL	Material auswählen
	Kap. A 5.3.10.3	MATERIALINFO	Materialeigenschaft anzeigen
	Kap. A 5.3.10.4	META_MATERIAL	Vorhandene Materialien, Materialnamen
	Kap. A 5.3.10.5	META_MATERIAL_PROTECTED	Geschützte Materialien
	Kap. A 5.3.10.6	MATERIALEDIT	Materialtabelle editieren
	Kap. A 5.3.10.7	MATERIALDELETE	Material löschen
	Kap. A 5.3.10.8	MATERIALADD	Material hinzufügen
Messwertbearbeitung			
	Kap. A 5.3.11.1	STATISTIC	Auswahl des Signals für die Statistik
	Kap. A 5.3.11.2	META_STATISTIC	Liste möglicher Statistiksignale
	Kap. A 5.3.11.3	STATISTICSIGNAL	Auswahl Statistiksignal
	Kap. A 5.3.11.4	META_STATISTICSIGNAL	Liste möglich auszuwählender Statistiksignale
	Kap. A 5.3.11.5	META_MASTERSIGNAL	Liste der möglich zu parametrisierenden Signale
	Kap. A 5.3.11.6	MASTERSIGNAL	Parametrisieren der Mastersignale
	Kap. A 5.3.11.7	META_MASTER	Liste möglicher Signale für das Mastern
	Kap. A 5.3.11.8	MASTER	Mastern auslösen
	Kap. A 5.3.11.9	MASTERSIGNALSELECT	Signal für Mastern mit externer Quelle bestimmen
	Kap. A 5.3.11.10	MASTERSOURCE	Externe Quelle für Mastern auswählen
	Kap. A 5.3.11.11	COMP	Berechnung im Kanal
	Kap. A 5.3.11.12	META_COMP	Liste möglicher Berechnungssignalen
	Kap. A 5.3.11.13	SYSSIGNALRANGE	Zweipunktskalierung Datenausgänge
Datenausgabe			
	Kap. A 5.3.12.1	OUTPUT	Auswahl Digitalausgang
	Kap. A 5.3.12.2	OUTREDUCEDEVICE	Ausgabe-Datenrate
	Kap. A 5.3.12.3	OUTREDUCECOUNT	Reduzierungszähler
	Kap. A 5.3.12.4	OUTHOLD	Fehlerbehandlung
Auswahl der auszugebenden Messwerte über die Schnittstellen			
	Kap. A 5.3.13.2	OUT_RS422	Datenauswahl für RS422
	Kap. A 5.3.13.3	META_OUT_RS422	Liste möglicher Signale RS422
	Kap. A 5.3.13.4	GETOUTINFO_RS422	Liste ausgewählter Signale, Reihenfolge über RS422
Schaltausgänge			
	Kap. A 5.3.14.2	ERROROUTn	Auswahl Fehlersignal zur Ausgabe
	Kap. A 5.3.14.3	META_ERRORLIMITSIGNAL	Liste der möglichen Signale für den Errorausgang
	Kap. A 5.3.14.4	ERRORLIMITSIGNALn	Setzen des auszuwertenden Signales
	Kap. A 5.3.14.5	ERRORLIMITCOMPARETOn	Setzen der Grenzwerte
	Kap. A 5.3.14.6	ERRORLIMITVALUESn	Setzen des Wertes
	Kap. A 5.3.14.7	ERRORLEVELOUTn	Schaltverhalten Schaltausgänge
	Kap. A 5.3.14.8	ERRORHYSTERESIS	Schalthysterese Schaltausgänge
Analogausgang			
	Kap. A 5.3.15.1	ANALOGOUT	Datenauswahl für den Analogausgang
	Kap. A 5.3.15.2	META_ANALOGOUT	Liste möglicher Signale Analogausgang
	Kap. A 5.3.15.3	ANALOGRANGE	Setzen Strom-/Spannungsbereichs des Digital-Analog-Wandlers (DAC)
	Kap. A 5.3.15.4	ANALOGSCALEMODE	Einstellung der Skalierung des DAC
	Kap. A 5.3.15.5	ANALOGSCALERANGE	Einstellung des Skalierungsbereiches
Systemeinstellung Tastenfunktionen			
	Kap. A 5.3.16.1	KEYLOCK	Auswahl der Tastensperre
	Kap. A 5.3.16.2	BOOTMODE	Wechsel EtherCAT zu Ethernet-Setup-Mode

A 5.3 Allgemeine Befehle

A 5.3.1 Allgemein

A 5.3.1.1 Hilfe

```
HELP [<Befehl>]
```

Ausgabe einer Hilfe zu jedem Befehl. Wird kein Befehl angegeben, wird eine allgemeine Hilfe ausgegeben.

A 5.3.1.2 Controllerinformation

```
GETINFO
```

Abfragen der Sensor-Information. Ausgabe siehe untenstehendes Beispiel:

```
->GETINFO
Name:              IFD2415-3/IE
Serial:            12345678
Option:            000
Article:           1234567
MAC-Address:       00-0C-12-01-E2-0C
Version:           004.004
Hardware-rev:      01
Boot-version:      001.018
BuildID:           57
Output-variant:    IE-setup
->
```

Name: Modelname des Controllers / der Controllerreihe

Serial: Seriennummer des Controllers

Option: Optionsnummer des Controllers

Article: Artikelnummer des Controllers

MAC-Address: Adresse des Netzwerkadapters

Version: Version der gebooteten Software

Hardware-rev: Verwendete Hardwarerevision

Boot-version: Version des Bootloaders

BuildID: Identifikationsnummer für die erzeugte Software

Befehl wird in den SDOs 0x3005, 0x1008, 0x1009 und 0x100A abgebildet.

A 5.3.1.3 Antworttyp

```
ECHO ON | OFF
```

Der Antworttyp beschreibt den Aufbau einer Befehlsantwort.

ECHO ON: Es wird der Befehlsname und die Befehlsantwort oder eine Fehlermeldung ausgegeben.

ECHO OFF: Es wird nur die Befehlsantwort oder eine Fehlermeldung zurückgegeben.

A 5.3.1.4 Parameterübersicht

```
PRINT ALL
```

ohne Parameter: Dieser Befehl gibt eine Liste aller Einstellparameter und deren Wert aus.

- ALL : Dieser Befehl gibt eine Liste aller Einstellparameter und deren Wert, als auch Informationen wie z. B. Sensortabelle oder GETINFO, aus

A 5.3.1.5 Synchronisation

```
SYNC NONE | MASTER | SLAVE_SYNTRIG | SLAVE_TRIGIN
```

Einstellen der Synchronisationsart:

- NONE: Keine Synchronisation
- MASTER: Controller ist Master, d. h. er gibt Synchronisationsimpulse am Ausgang Sync/Trig aus
- SLAVE_SYNTRIG: Controller ist Slave und erwartet Synchron-Impulse von z. B. einem anderen IFC2421/2422/2465/2466 oder einer ähnlichen Impulsquelle am Eingang Sync/Trig.
- SLAVE_TRIGIN: Controller ist Slave und erwartet Synchron-Impulse von einem Frequenzgenerator am Eingang TrigIn.

Eingang	Verhalten
Sync/Trig	Differenziell
TrigIn	TTL / HTL

Sync/Trig ist alternativ ein Ein- oder ein Ausgang, d. h. es ist darauf zu achten, dass immer einer der Controller auf Master und der andere auf Slave geschaltet ist.

Außerdem dient der Eingang TrigIn ebenfalls als Triggereingang für die Triggerarten Flanken- und Pegeltriggerung.

Befehl ist in dem SDO 0x35B1 abgebildet.

A 5.3.1.6 Terminierungswiderstand an Sync/Trig

```
TERMINATION OFF | ON
```

Der Terminierungswiderstand 120 Ohm am Synchroneingang Sync/Trig wird aus- oder eingeschaltet.

Befehl ist in dem SDO 0x35B1 abgebildet.

A 5.3.1.7 Sensor booten

```
RESET
```

Der Controller wird neu gestartet.

Befehl ist in dem SDO 0x3101 abgebildet.

A 5.3.1.8 Zähler zurücksetzen

```
RESETCNT [TIMESTAMP] [MEASCNT]
```

Der Zähler wird nach Eintreffen der gewählten Triggerflanke zurückgesetzt.

- TIMESTAMP: setzt den Zeitstempel zurück
- MEASCNT: setzt den Messwertzähler zurück

Befehl ist in dem SDO 0x3107 abgebildet.

A 5.3.2 Benutzerebene

A 5.3.2.1 Wechsel der Benutzerebene

```
LOGIN <Passwort>
```

Eingabe des Passwortes, um in eine andere Benutzerebene zu gelangen. Es gibt folgende Benutzerebenen:

- USER: Lesenden Zugriff auf alle Elemente + Benutzung der Web-Diagramme
- PROFESSIONAL: Lesenden/Schreibenden Zugriff auf alle Elemente

Befehl ist in dem SDO 0x3001 abgebildet.

A 5.3.2.2 Wechsel in die Benutzerebene

```
LOGOUT
```

Setzen der Benutzerebene auf USER.

Befehl ist in dem SDO 0x3001 abgebildet.

A 5.3.2.3 Abfrage der Benutzerebene

```
GETUSERLEVEL
```

Abfragen der aktuellen Benutzerebene.

Mögliche Ausgaben, siehe Kap. A 5.3.2.1, „Wechsel der Benutzerebene“.

A 5.3.2.4 Einstellen des Standardnutzers

```
STDUSER USER|PROFESSIONAL
```

Einstellen des Standardbenutzers, der nach dem Systemstart angemeldet ist.

A 5.3.2.5 Kennwort ändern

```
PASSWD <Altes Passwort> <Neues Passwort> <Neues Passwort>
```

Ändern des Passwortes für den Benutzer PROFESSIONAL. Das werkseitige Standardpasswort ist „000“.

Es muss dafür das alte und zweimal das neue Passwort angegeben werden. Stimmen die neuen Passworte nicht überein, wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Die Passwortfunktion unterscheidet Groß/Kleinschreibung. Ein Passwort darf nur die Buchstaben A bis Z und Zahlen ohne Umlaute/Sonderzeichen enthalten. Die maximale Länge ist auf 31 Zeichen beschränkt.

A 5.3.3 Pegel Multifunktionseingänge

```
MFILEVEL HTL | TTL
```

Auswahl Eingangspegel der Multifunktionseingänge (MFI). Select input level of multi function input (MFI).

- HTL: HTL-Pegel
- TTL: TTL-Pegel

A 5.3.4 Sensor

A 5.3.4.1 Info zu Kalibriertabellen

```
SENSORTABLE
```

```
->SENSORTABLE
Position      Sensor name,     Measurement range,    Serial number
0,              IFS2404-3,     3.000mm,              05110005
1,              IFS2404-6,     6.000mm,              05120003
2,              IFS2404-2,     2.000mm,              00001335
->
```

Ausgabe aller verfügbaren (angelernten) Sensoren.

Der Befehl `SENSORTABLE` ist für das IFD2411 gültig.

Befehl ist in dem SDO 0x3152 abgebildet.

A 5.3.4.2 Sensorinformationen

```
SENSORINFO
```

Ausgabe der Informationen des Sensor (Name, Messbereich und Seriennummer).

```
->SENSORINFO
Position:                0
Name:                    BG
Measurement range:       3.000 mm
Serial:                  12345678
->
```

A 5.3.4.3 Dunkelkorrektur

```
DARKCORR
```

Durchführung des Dunkelabgleichs für den aktuellen Sensor. Der Dunkelabgleich ist abhängig vom Sensor und wird für jeden einzelnen Sensor im Controller gespeichert.

Befehl ist in dem SDO 0x3011 abgebildet.

```
DARKCORR_PRINT
```

Listet die Werte der Dunkelkorrekturtabelle.

A 5.3.4.4 LED

```
LED OFF | ON
```

Schaltet die LED des jeweiligen Kanales an bzw. aus.

A 5.3.4.5 Steuereingang Messlichtquelle

```
LEDSOURCE [SOFTWAREONLY | MFI1 | MFI2]
```

- SOFTWAREONLY: Messlichtquelle kann einzig durch Software gesteuert werden; über ASCII-Befehl LED ON/OFF oder Webinterface
- MFI1: Ansteuerung der Messlichtquelle über ausgewählten Multifunktionseingang MFI1
- MFI2: Ansteuerung der Messlichtquelle über ausgewählten Multifunktionseingang MFI2

Befehl ist in dem SDO 0x3133 abgebildet.

A 5.3.5 Triggerung

A 5.3.5.1 Triggerquelle auswählen

`TRIGGERSOURCE NONE | SYNCTRIG | TRIGIN | SOFTWARE | ENCODER1 | ENCODER2`

- NONE: Keine Triggerquelle verwenden
- SYNCTRIG: Verwende den Eingang `Sync/Trig`
- TRIGIN: Verwende den Eingang `TrigIn`
- SOFTWARE: Triggerung wird durch das Kommando TRIGGERSW ausgelöst.
- ENCODER1: Encoder-Triggerung von Encoder 1
- ENCODER2: Encoder-Triggerung von Encoder 2

Befehl ist in dem SDO 0x35B0 abgebildet.

A 5.3.5.2 Ausgabe von getriggerten Werten, mit/ohne Mittelung

`TRIGGERAT INPUT | OUTPUT`

- INPUT: Triggerung der Messwertaufnahme. In die Mittelwertberechnung gehen unmittelbar vor dem Triggerereignis gemessene Werte nicht ein, stattdessen aber ältere Messwerte, die bei vorhergehenden Triggerereignissen ausgegeben wurden.
- OUTPUT: Triggerung der Messwertausgabe. In die Mittelwertberechnung gehen unmittelbar vor dem Triggerereignis gemessene Werte ein.

Als Werkseinstellung ist die Triggerung der Messwertaufnahme aktiviert.

Befehl ist in dem SDO 0x35B0 abgebildet.

A 5.3.5.3 Triggerart

`TRIGGERMODE EDGE | PULSE`

Auswahl der Triggerart.

- PULSE: Pegeltriggerung
- EDGE: Flankentriggerung

Befehl ist in dem SDO 0x35B0 abgebildet.

A 5.3.5.4 Aktivpegel des Triggereinganges

`TRIGGERLEVEL HIGH | LOW`

- HIGH: Flankentriggerung: Steigende Flanke, Pegeltriggerung: High-Aktiv
- LOW: Flankentriggerung: Fallende Flanke, Pegeltriggerung: Low-Aktiv

Befehl ist in dem SDO 0x35B0 abgebildet.

A 5.3.5.5 Software-Triggerimpuls

`TRIGGERSW`

Erzeugt einen Software-Triggerimpuls, wenn die Triggerquelle auf Software eingestellt ist.

Befehl ist in dem SDO 0x35B0 abgebildet.

A 5.3.5.6 Anzahl der auszugebenden Messwerte

`TRIGGERCOUNT NONE | INFINITE | <n>`

- NONE: Stopp der Triggerung
- <n>: Anzahl der auszugebenden Messwerte nach einem Triggerimpuls (bei Flankentriggerung oder Softwaretriggerung)
- Infinite: Start einer unendlichen Messwertausgabe nach einem Triggerimpuls (bei Flankentriggerung oder Softwaretriggerung)

Befehl ist in dem SDO 0x35B0 abgebildet.

A 5.3.5.7 Pegelauswahl Triggereingang TrigIn

```
TRIGINLEVEL TTL | HTL
```

Die Pegelauswahl gilt nur für den Eingang `TrigIn`. Der Eingang `Sync/Trig` erwartet ein differenzielles Signal.

- TTL: Eingang erwartet TTL-Signal.
- HTL: Eingang erwartet HTL-Signal.

Befehl ist in dem SDO 0x35B0 abgebildet.

A 5.3.5.8 Schrittweite Encodertriggerung

```
TRIGGERENCSTEPSIZE [value of step size]
```

Setzt die Anzahl der Encoderschritte, nach denen je ein Messwert ausgegeben wird (min: 0, max: 2^{31}-1). Bei 0 werden zwischen Min und Max kontinuierlich Messwerte ausgegeben.

Befehl ist in dem SDO 0x35B0 abgebildet.

A 5.3.5.9 Minimum Encodertriggerung

```
TRIGGERENCMIN [minimum value]
```

Setzt den minimale Encoderwert, ab dem getriggert wird (min: 0 max: 2^{32}-1).

Befehl ist in dem SDO 0x35B0 abgebildet.

A 5.3.5.10 Maximum Encodertriggerung

```
TRIGGERENCMAX [maximum value]
```

Setzt den maximalen Encoderwert, bis zu dem getriggert wird (min: 0 max: 2^{32}-1).

Befehl ist in dem SDO 0x35B0 abgebildet.

A 5.3.6 Encoder

A 5.3.6.1 Maximale Anzahl verfügbarer Encoder

```
META_ENCODERCOUNT
```

Listet die Anzahl der verfügbaren Encoder, die mit ENCODERCOUNT ausgewählt werden können.

A 5.3.6.2 Encoder-Interpolationstiefe

```
ENCINTERPOL1 1 | 2 | 3
ENCINTERPOL2 1 | 2 | 3
ENCINTERPOL3 1 | 2 | 3
```

Setzen der Interpolationstiefe des jeweiligen Encoder-Eingangs.

- 1 - Einfache Interpolation
- 2 - Zweifache Interpolation
- 3 - Vierfache Interpolation

Befehl ist in dem SDO 0x35A0 abgebildet.

A 5.3.6.3 Wirkung der Referenzspur

```
ENCREF1 NONE | ONE | EVER
ENCREF2 NONE | ONE | EVER
```

Einstellung der Wirkung der Encoder-Referenzspur.

- NONE: Referenzmarke des Encoders hat keine Wirkung.
- ONE: Einmaliges Setzen (beim ersten Erreichen der Referenzmarke wird der Encoderwert, siehe Kap. A 5.3.6.4, übernommen).
- EVER: Setzen bei allen Marken (bei jedem Erreichen der Referenzmarke wird der Encoderwert, siehe Kap. A 5.3.6.4, übernommen).

Befehl ist in dem SDO 0x35A0 abgebildet.

A 5.3.6.4 Encoderwert

```
ENCVALUE1 <Encoderwert>
ENCVALUE2 <Encoderwert>
ENCVALUE3 <Encoderwert>
```

Gibt an, auf welchen Wert der entsprechende Encoder bei Erreichen einer Referenzmarke (oder per Software) gesetzt werden soll.

Der Encoderwert kann zwischen 0 und 2^{32}-1 liegen.

Mit dem Setzen des ENCVALUE wird automatisch der Algorithmus zum Erkennen der ersten Referenzmarke zurückgesetzt, siehe Kap. A 5.3.6.3.

Befehl ist in dem SDO 0x35A0abgebildet.

A 5.3.6.5 Encoderwert per Software setzen

```
ENCSET 1 | 2 | 3
```

Setzen des Encoderwertes siehe Kap. A 5.3.6.4, im angegebenen Encoder per Software (nur bei ENCREF NONE möglich, ansonsten kehrt der Befehl sofort ohne Fehlermeldung zurück).

Befehl ist in dem SDO 0x35A0 abgebildet.

A 5.3.6.6 Rücksetzen der Erkennung der ersten Referenzmarke

```
ENCRESET 1 | 2
```

Rücksetzen der Erkennung der ersten Referenzmarke, siehe Kap. A 5.3.6.3 (nur bei ENCREF ONE möglich, ansonsten kehrt der Befehl sofort ohne Fehlermeldung zurück).

Befehl ist in dem SDO 0x35A0 abgebildet.

A 5.3.6.7 Maximaler Encoderwert

```
ENCMAX1 <Encoderwert>
ENCMAX2 <Encoderwert>
ENCMAX3 <Encoderwert>
```

Gibt den maximalen Wert des Encoders an, nach welchem der Encoder wieder auf 0 springt. Kann z.B. für Dreh-Encoder ohne Referenzspur verwendet werden.

Der Encoderwert kann zwischen 0 und 2^{32}-1 liegen.

Befehl ist in dem SDO 0x35A0 abgebildet.

A 5.3.6.8 Anzahl aktiver Encoder

```
ENCODERCOUNT 1 | 2 | 3
```

- 1: Encoder 1 ist aktiv, Encoder 2 und 3 sind inaktiv
- 2: Encoder 1 und 2 sind aktiv, Encoder 3 ist inaktiv
- 3: Encoder 1 bis 3 sind aktiv

Befehl ist gültig bei IFD2410/2415.

Befehl ist in dem SDO 0x35A0 abgebildet.

A 5.3.7 Einstellung der RS422-Baudrate

```
BAUDRATE <Baudrate>
```

Einstellbare Baudraten in Bps für die RS422-Schnittstelle:

9600, 115200, 230400, 460800, 691200, 921600, 2000000, 3000000, 4000000

Befehl ist in dem SDO 0x31B0 abgebildet.

A 5.3.8 Parameterverwaltung, Einstellungen laden / Speichern

A 5.3.8.1 Verbindungseinstellungen laden / speichern

```
BASICSETTINGS READ | STORE
```

- READ: Liest die Verbindungseinstellungen aus dem Controller-Flash.
- STORE: Speichert die aktuellen Verbindungseinstellungen aus dem Controller-RAM in den Controller-Flash.

Befehl ist in dem SDO 0x3020 abgebildet.

A 5.3.8.2 Geänderte Parameter anzeigen

```
CHANGESETTINGS
```

Gibt alle geänderten Einstellungen aus.

A 5.3.8.3 Export von Parametersätzen in PC

```
EXPORT (MEASSETTINGS <SetupName>) | BASICSETTINGS |
MEASSETTINGS_ALL | MATERIALTABLE | ALL
```

Speichern von Parametern in externem Gerät, z. B. PC.

Die Export-Datei ist als lesbare JavaScript Object Notation, kurz JSON, formatiert.

- MEASSETTINGS <SetupName>: Exportieren des angegebenen MeasSettings. Vor dem Import wird nichts gelöscht.
- BASICSETTINGS: Exportieren der aktuell gespeicherten BasicSettings. Vor dem Import werden die BasicSettings gelöscht.
- MEASSETTINGS_ALL: Exportieren aller gespeicherten MeasSettings, incl. des Initial Settings. Vor dem Import werden alle vorhandenen MeasSettings gelöscht.
- MATERIALTABLE: Exportieren der gespeicherten Materialtabelle. Vor dem Import wird die vorhandene Materialtabelle gelöscht.
- ALL: Kompletter Export aller gespeicherten Settings (Basic und Meas), der Materialtabelle sowie aller gespeicherten Sensordaten. Vor dem Import wird alles gelöscht.

A 5.3.8.4 Import von Parametersätzen aus PC

```
IMPORT [FORCE] [APPLY] <Daten>
```

Laden von Parametern aus externem Gerät, z. B. PC.

Die Import-Datei ist eine zuvor mit Export gespeicherte JSON-Datei.

- FORCE: Überschreiben von `Meassettings` mit dem gleichen Namen, ansonsten wird bei gleichen Namen eine Fehlermeldung zurückgegeben. Beim Import aller `Meassettings` oder der `Basicsettings` muss immer `Force` angegeben werden.
- APPLY : Übernehmen der Einstellungen nach dem Importieren und lesen der Initial Settings.

A 5.3.8.5 Werkseinstellungen

```
SETDEFAULT ALL | MEASSETTINGS | BASICSETTINGS | MATERIAL
```

Setzen der Defaultwerte (Rücksetzen auf Werkseinstellung), löschen der entsprechenden Settings im Flash.

- ALL: Es werden alle Setups gelöscht und die Default-Parameter geladen. Zusätzlich wird die aktuelle Materialtabelle durch die Standard-Materialtabelle überschrieben.
- MEASSETTINGS: Einstellungen der Messaufgabe.
- BASICSETTINGS: Grundeinstellungen wie z. B. IP, Baudrate, Sprache, Einheit.
- MATERIAL: Nur Überschreiben der aktuellen Materialtabelle durch die Standard-Materialtabelle.

Befehl ist in den SDOs 0x3020, 0x3022, 0x3105 und 0x3802 abgebildet.

A 5.3.8.6 Messeinstellungen bearbeiten, speichern, anzeigen, löschen

```
MEASSETTINGS <Unterkommando> [<Name>]
```

Einstellungen der Messaufgabe. Bewegt applikationsabhängige Messeinstellungen zwischen Controller-RAM und Controller-Flash. Entweder werden die herstellereigenen Presets oder die nutzerdefinierten Einstellungen verwendet. Jedes Preset kann als nutzerdefinierte Einstellung verwendet werden.

Unterkommandos:

`PRESETMODE <mode>` `<mode> = NONE|STATIC|BALANCED|DYNAMIC`	Bestimmt die Preset-Dynamik. Bei NONE ist keine Auswahl für ein Preset vorhanden.
`PRESETLIST`	Listet alle vorhandenen Presets (Namen): „Name1“ „Name2“ „…“
`READ <Name>`	Lädt ein Basic-Settings oder ein Meassettings / Preset (Name angeben) aus dem Controller-Flash.
`STORE <Name>`	Speichert ein Basic-Settings oder ein Meas-Settings in den Controller-Flash. Name angeben oder es wird unter dem aktuellen Namen gespeichert.
`DELETE <Name>`	Löscht die benannte Messeinstellung aus dem Controller-Flash.
`RENAME <NameOld> <NameNew> [FORCE]`	Ändert den Namen einer Messeinstellung im Controller-Flash. Mit FORCE kann eine vorhandene Messeinstellung überschrieben werden.
`LIST`	Listet alle gespeicherten Messeinstellungen (Namen) „Name1“ „Name2“ „…“. Die Reihenfolge ist nach den internen Slot-Nummern, also nicht die Reihenfolge des Speicherns.
`CURRENT`	Ausgabe des aktuellen Meassettings / Presets (Name)
`INITIAL AUTO`	Lädt beim Start des Controllers die zuletzt gespeicherte Einstellung bzw. das erste Preset, wenn keine Setups vorhanden sind.
`INITIAL <Name>`	Lädt die benannte Messeinstellung beim Start des Controllers. Presets können nicht angegeben werden.

Befehl ist in den SDOs 0x3021 und 0x3022 abgebildet.

A 5.3.9 Messung

A 5.3.9.1 Peakanzahl

```
PEAKCOUNT <n>
```

Gibt die maximale Anzahl an Peaks wieder, die ausgewertet werden sollen.

- Bei Abstandsmessung <n> = 1
- Bei Dickenmessung <n> = 2
- Bei Mehrschichtmessung <n> >2

Befehl ist in dem SDO 0x3156 abgebildet.

A 5.3.9.2 Peakauswahl

```
MEASPEAK F_L|L_SL|F_S|H_SH
```

Auswahl der verwendeten Peaks für die Messung

Abstandsmessung		**Dickenmessung**	
F_L:	erster Peak	F_L:	erster Peak und letzter Peak
L_SL:	letzter Peak	L_SL:	vorletzter und letzter Peak
F_S:	erster Peak	F_S:	erster Peak und zweiter Peak
H_SH:	höchster Peak	H_SH:	höchster und zweithöchster

Befehl ist in dem SDO 0x3161 abgebildet.

A 5.3.9.3 Anzahl Peaks und Ein-/Ausschalten der Brechzahlkorrektur

```
REFRACCORR on | off
```

- On: Die Brechzahlkorrektur wird mit den eingestellten Materialien durchgeführt, Standardeinstellung.
- Off: Es wird die Brechzahl 1.0 für alle Schichten angenommen.

Befehl ist in dem SDO 0x3156 abgebildet.

A 5.3.9.4 Belichtungsmode

```
SHUTTERMODE MEAS|MANUAL|2TIMEALT|2TIMES
```

- MEAS: Automatische Belichtungszeitregelung bei fester Messrate, für Messung empfohlen
- MANUAL: Wählbare Belichtungszeit und Messrate.
- 2TIMEALT: Modus mit 2 manuell eingestellten Belichtungszeiten, die immer abwechselnd angewendet werden, für 2 sehr unterschiedlich hohe Peaks bei der Dickenmessung. Besonders empfohlen, wenn der kleinere Peak verschwindet bzw. der größere übersteuert.
- 2TIMES: Schnellster Modus mit 2 manuell voreingestellten Belichtungszeiten, von denen automatisch die besser geeignete gewählt wird. Empfohlen bei Abstandsmessung für sehr schnell wechselnde Oberflächeneigenschaften, z. B. verspiegeltes / entspiegeltes Glas.

Befehl ist in dem SDO 0x3250 abgebildet.

A 5.3.9.5 Messrate

```
MEASRATE <Messrate>
```

Eingabe der Messrate in kHz:
IFD2410, IFD2411: Wertebereich 0.100 … 8.000;
IFD2415: Wertebereich 0.100 … 25.000.

Es können maximal drei Nachkommastellen angegeben werden, z. B. 0.100 für 0,1 kHz.

Befehl ist in dem SDO 0x3156 abgebildet.

A 5.3.9.6 Belichtungszeit

```
SHUTTER <Belichtungszeit1> [<Belichtungszeit2>]
```

Angabe der Belichtungszeiten für den manuellen und die Zwei-Zeiten-Belichtungsmodus.

Die Belichtungszeit wird mit drei Dezimalstellen verarbeitet. Die minimale Schrittweite beträgt 0,1 µs.

Befehl ist in dem SDO 0x3250 abgebildet.

A 5.3.9.7 Maskierung des Auswertebereichs

```
ROI <Start> <Ende>
```

Setzen des Auswertebereiches für das „Range of interest“ des jeweiligen Kanals. Anfang und Ende müssen zwischen 0 und 511 liegen. Die Angabe erfolgt in der Einheit Pixel. Der Startwert muss kleiner als der Endwert sein.

Befehl ist in dem SDO 0x3711 abgebildet.

A 5.3.9.8 Mindestschwelle Peakerkennung

```
MIN_THRESHOLD <n>
```

Setzt die minimale Erkennungsschwelle. Ein Peak muss oberhalb dieser Schwelle sein, damit dieser als Peak erkannt wird.

Die Eingabe erfolgt in % und bezieht sich auf das dunkelkorrigierte Signal.

Befehl ist in dem SDO 0x3162 abgebildet.

A 5.3.9.9 Peakmodulation

```
PEAK_MODULATION <n>
```

Gibt die Höhe der Durchmodulation an, damit ineinander laufende Peaks getrennt werden. Bei 100 % erfolgt keine Peaktrennung und bei 0 % (Werkseinstellung) werden alle Peaks getrennt.

Somit kann man entsprechende Peakartefakte entfernen bzw. werden diese nicht als einzelne Peaks betrachtet.

Befehl ist in dem SDO 0x3162 abgebildet.

A 5.3.10 Materialdatenbank

A 5.3.10.1 Materialtabelle

```
MATERIALTABLE
```

Ausgabe der im Controller gespeicherten Materialtabelle.

```
->MATERIALTABLE
                                  Refraction index              Abbenumber
Pos,   Name,        nF at 486nm,     nd at 587nm,  nC at 656nm,      vd          Description
0      Vakuum,      1.000000,        1.000000,     1.000000,         0.000000    Vakuum; Luft(naeherungsweise)
1      Wasser,      1.337121,        1.333044,     1.331152,         0.000000
1      Ethannol,    1.361400,        1.361400,     1.361400,         0.000000
7      PC,          1.599439,        1.585470,     1.579864,         0.000000    Polycarbonat
8      Quarzglas,   1.463126,        1.458464,     1.456367,         0.000000    Siliziumdioxid, Fused Silica
9      BK7,         1.522380,        1.516800,     1.514320,         0.000000    Kronglas
->
```

A 5.3.10.2 Material auswählen

```
MATERIAL <Materialname>
```

Ändern des Materials zwischen Abstand 1 und 2 für den jeweiligen Kanal.

Es muss der Materialname inkl. Leerzeichen eingegeben werden. Der Befehl unterstützt case sensitive Eingaben, wobei zwischen Groß- und Kleinbuchstaben unterschieden wird. Die maximale Länge des Materialnamens ist 30 Zeichen.

Befehl ist in den SDOs 0x3802 und 0x3804 abgebildet.

A 5.3.10.3 Materialeigenschaft anzeigen

```
MATERIALINFO
```

Ausgabe der Materialeigenschaften der gewählten Schicht (Layer). Schicht 1 liegt zwischen Abstand 1 und 2, Schicht 2 zwischen Abstand 2 und 3 usw. Ohne Parameter werden die Informationen zu Schicht 1 ausgegeben.

Beispiel:

```
->MATERIALINFO
Name:                                    BK7
Description:                             Kronglas
Refraction index nF at 486nm:            1.522380
Refraction index nd at 587nm:            1.516800
Refraction index nC at 656nm:            1.514320
Abbe value vd:                           0.000000
->
```

Befehl ist in dem SDO 0x3800 abgebildet.

A 5.3.10.4 Vorhandene Materialnamen im Controller

```
META_MATERIAL
```

Listet die bereits im Controller gespeicherten Materialnamen auf.

A 5.3.10.5 Geschützte Materialien im Controller

```
META_MATERIAL_PROTECTED
```

Display a list of all materialnames stored in the controller during calibration. These materials cannot be edited or deleted.

Listet im Controller gespeicherte Materialien auf, die während der Kalibrierung aufgenommen wurden. Diese Materialien können weder bearbeitet noch gelöscht werden.

A 5.3.10.6 Materialtabelle editieren

`MATERIALEDIT <Name> <Beschreibung> (NX <nF> <nd> <nC>)|(ABBE <nd> <vd>)`

Editieren eines bestehenden Materials. Ein Material wird entweder durch drei Brechzahlen oder durch eine Brechzahl und Abbezahl charakterisiert.

- Name: Name of the material
- Beschreibung: Kurzbeschreibung des Materials
- nF: Brechzahl nF bei 670 nm (1.000000 ... 4.000000)
- nd: Brechzahl nd bei 587 nm (1.000000 ... 4.000000)
- nC: Brechzahl nC bei 656 nm (1.000000 ... 4.000000)
- vd: Abbe value (10.000000 ... 100.000000)

Wenn der Materialname schon vergeben ist, wird dieses Material editiert. Ansonsten wird ein neues Material angelegt.

Es gibt maximal 20 Materialien.

A 5.3.10.7 Löschen eines Materials

`MATERIALDELETE <Name>`

Löschen eines Materials.

- Name: Name des Materials (Länge: max. 30 Zeichen)

Befehl ist in dem SDO 0x3802 abgebildet.

A 5.3.10.8 Material ergänzen

`MATERIALADD` <Name> `<Beschreibung>` (NX <nF> <nd> <nC>)|(ABBE <nd> <vd>)

Hinzufügen eines Materials in die Materialtabelle. Ein Material wird entweder durch drei Brechzahlen oder durch eine Brechzahl und Abbezahl charakterisiert.

- Name: Name of the material
- Beschreibung: Kurzbeschreibung des Materials
- nF: Brechzahl nF bei 670 nm (1.000000 ... 4.000000)
- nd: Brechzahl nd bei 587 nm (1.000000 ... 4.000000)
- nC: Brechzahl nC bei 656 nm (1.000000 ... 4.000000)
- vd: Abbe value (10.000000 ... 100.000000)

A 5.3.11 Messwertbearbeitung

A 5.3.11.1 Statistikberechnung

`STATISTIC <signal> RESET`

Setzt einzelne Statistik zurück.

- <signal>: Statistikdaten Minimum, Maximum oder Peak-Peak

Befehl ist in den SDOs 0x3A10, 0x3A11 und 0x3A12 abgebildet.

A 5.3.11.2 Liste Statistiksignale

`META_STATISTIC`

Gibt eine Liste mit den aktiven Statistiksignalen wieder.
Diese Signale wurden unter `STATISTICSIGNAL` definiert.

A 5.3.11.3 Auswahl Statistiksignal

```
STATISTICSIGNAL <signal>
```

Für dieses ausgewählte Signal werden die Statistiken angelegt. Ein Liste mit möglichen Signalen findet man mit dem Befehl `META_STATISTICSIGNAL`.

Es werden neue Signal angelegt, die dann über die Schnittstellen ausgegeben werden können.

- <signal>_MIN --> Minimum des Signales
- <signal>_MAX --> Maximum des Signales
- <signal>_PEAK --> <signal>_max - <signal>_min

Befehl ist in den SDOs 0x3A10, 0x3A11 und 0x3A12 abgebildet.

A 5.3.11.4 Liste möglich auszuwählender Statistiksignale

```
META_STATISTICSIGNAL
```

Listet alle möglichen Signal auf, die in die Statistik eingehen können.

Befehl ist in den SDOs 0x3A10, 0x3A11 und 0x3A12 abgebildet.

A 5.3.11.5 Liste der möglich zu parametrisierenden Signale

```
META_MASTERSIGNAL
```

Listet alle möglichen Signale auf, die für das Mastern verwendet werden können.

Befehl ist in den SDOs 0x3A00, 0x3A01 ... 0x3A09 abgebildet.

A 5.3.11.6 Parametrisieren der Mastersignale

```
MASTERSIGNAL [<signal>]
```

```
MASTERSIGNAL <signal> <master value>
```

```
MASTERSIGNAL <signal> NONE
```

Definiert das zu masternde Signal. Mit dem Parameter `NONE` wird das Signal wieder zurückgesetzt. Die Funktion selbst wird mit MASTER ausgelöst.

- <signal>: ein bestimmtes Mess- oder berechnetes Signal auswählen, auf das der Masterwert gesetzt werden soll, siehe META_MASTERSIGNAL
- <master value> Masterwert in mm, Wertebereich: -2147.0 ... 2147.0

Befehl ist in den SDOs 0x3A00, 0x3A01 ... 0x3A09 abgebildet.

A 5.3.11.7 Liste möglicher Signale für das Mastern

```
META_MASTER
```

Listet alle definierten Mastersignale vom Befehl `MASTERSIGNAL` auf. Diese können mit dem Befehl `MASTER` verwendet werden.

A 5.3.11.8 Mastern / Nullsetzen

```
MASTER [<signal>]
```

```
MASTER [ALL|<signal> [SET|RESET]]
```

Der Befehl `MASTER` ist nicht kanalspezifisch. Es gibt bis zu 10 Mastersignale in dem Controller. Diese 10 Signale können auf alle intern bestimmten Werte, auch verrechnete Werte, angewandt werden.

Mit diesem Befehl wird das Mastern für das entsprechende Signal gesetzt oder zurück gesetzt.

- ALL: alle Signale für die Masterung verwenden
- <signal>: ein bestimmtes Mess- oder berechnetes Signal für die Masterung verwenden
- SET|RESET: Funktion starten bzw. beenden

Ist der Masterwert 0, so hat die Funktion Mastern die gleiche Funktionalität wie das Nullsetzen.

Das Master-Kommando wartet maximal 2 Sekunden auf den nächsten Messwert und benutzt diesen als Master-Wert. Wenn innerhalb dieser Zeit kein Messwert aufgenommen wurde, z.B. bei externer Triggerung, kehrt das Kommando mit dem Fehler „E32 Timeout“ zurück. Der Masterwert wird mit sechs Nachkommastellen verarbeitet.

Befehl ist in den SDOs 0x3A00, 0x3A01 ... 0x3A09 abgebildet.

A 5.3.11.9 Signal für Mastern mit externer Quelle

Mess- oder berechnetes Signal auswählen, das mit den Multifunktionseingängen bzw. mit einer externe Quelle gemastert werden kann. Eine Liste alle definierten Mastersignale liefert META_MASTER. Die Konfiguration der Signale erfolgt mit MASTERSIGNAL.

```
MASTERSIGNALSELECT [ALL | NONE | <signal1> [ | <signal2> [...]]]
```

- ALL: Alle konfigurierten Signale werden mit der gewählten Eingangsquelle gemastert.
- NONE: keine Masterung.
- signal: Signal wird mit externer Quelle gemastert

A 5.3.11.10 Mastern mit externer Quelle

```
MASTERSOURCE [NONE|MFI1|MFI2]
```

Wählen Sie den Eingang aus, mit dem eine Masterung/Nullsetzen ausgelöst werden soll.

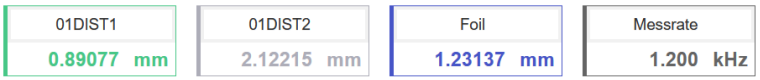
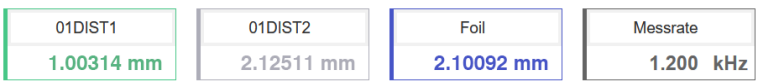
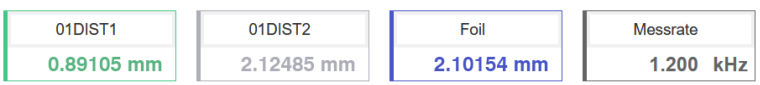
- NONE: No port selected. (Controlling by commands is possible.)
- MFI1: Use MFI1-port to control the mastering function.
- MFI2: Use MFI2-port to control the mastering function.

Befehl ist in dem SDO 0x39FF abgebildet.

A 5.3.11.11 Beispiel Mastern

Für das Beispiel wurde im Controller das Preset `Standard matt Gegenüberliegende Dickenmessung` ausgewählt, Ausführung der Kommandos mit dem Programm Telnet, es sind keine Variablen definiert.

->o 169.254.168.150	

->META_MASTERSIGNAL META_MASTERSIGNAL 01DIST1 01DIST1 FOIL	// Liste alle Variablen, auf die gemastert werden kann
->META_MASTER META_MASTER NONE	// Liste alle Variablen, die mit einem Masterwert belegt sind
->MASTERSIGNAL 01DIST1 1.0 ->MASTERSIGNAL FOIL 2.1	// Variable 01DIST1 auf den Wert 1,0 setzen // Variable FOIL auf den Wert 2,1 setzen
->META_MASTER META_MASTER 01DIST1 FOIL	// Liste alle Variablen, die mit einem Masterwert belegt sind; die Variable 01DIST1 ist nun belegt
->MASTER ALL MASTER 01DIST1 INACTIVE MASTER FOIL INACTIVE MASTER NONE ... MASTER NONE MASTER NONE	// Liste alle 10 möglichen Variablen auf und zeige deren Status 
->MASTER ALL SET	// Löst eine Mastermessung für alle belegten Variablen aus 
->MASTER 01DIST1 RESET	// für die Variable 01DIST1 wird der Offset (Masterwert) zurückgenommen 

->MASTER ALL MASTER 01DIST1 INACTIVE MASTER FOIL ACTIVE MASTER NONE ... MASTER NONE MASTER NONE	
->MASTER FOIL RESET	// für die Variable FOIL wird der Offset (Masterwert) zurückgenommen
->MASTERSIGNAL 01DIST1 NONE ->MASTERSIGNAL FOIL NONE	// Die Variable 01DIST1 wird gelöscht // Die Variable FOIL wird gelöscht
->MASTER ALL MASTER NONE ... MASTER NONE	// keine Variable vorhanden, auf die eine Mastermessung angewandt werden könnte

A 5.3.11.12 Berechnung im Kanal

```
COMP [<channel> [<id>]]
COMP <channel> <id> MEDIAN <signal> <median data count>
COMP <channel> <id> MOVING <signal> <moving data count>
COMP <channel> <id> RECURSIVE <signal> <recursive data count>
COMP <channel> <id> CALC <factor1> <signal> <factor2> <signal> <offset> <name>
COMP <channel> <id> THICKNESS <signal> <signal> <name>
COMP <channel> <id> COPY <signal> <name>
COMP <channel> <id> NONE
```

Mit diesem Befehl werden alle kanalspezifischen sowie controllerspezifischen Verrechnungen definiert.

- <channel> CH01|CH02|SYS	*Kanalauswahl*
- <id> 1...10	*Nummer Verrechnungsblock*
- <signal>	*Messsignal; die verfügbaren Signale können Sie mit dem Befehl META_COMP abfragen*
- <median data count> 3|5|7|9	*Mittelungstiefe Median*
- <moving data count> 2|4|8|16|32|64|128|256|512|1024|2048|4096	*Mittelungstiefe gleitender Mittelwert*
- <recursive data count> 2 ... 32000	*Mittelungstiefe rekursiver Mittelwert*
- <factor1>, <factor2> -32768,0 … 32767,0	*Multiplikationsfaktor*
- <offset> -2147,0 ... 2147,0	*Korrekturwert in mm*
- <name>	*Name Berechnungsblock; Länge min 2 Zeichen, max. 15 Zeichen. Erlaubte Zeichen a-zA-Z0-9, der Name muss mit einem Buchstaben beginnen.* *Nicht erlaubt sind Kommandonammen, z. B. STATISTIC, MASTER, CALC, NONE, ALL.*

Mit dem Kommando COMP können Sie neue Berechnungsblöcke anlegen, Berechnungsblöcke modifizieren oder löschen.

Funktionen:

- MEDIAN, MOVING und RECURSIVE: Mittelungsfunktionen
- CALC: Berechnungsfunktion entsprechend der Formel (<factor1> * <signal>) + (<factor2> * <signal>) + <offset>
- Thickness: Dickenberechnung entsprechend der Formel <signal B>) - <signal A> unter der Bedingung, dass Signal B größer ist als Signal A
- COPY: Dupliziert ein Signal; die Wirkung lässt sich auch mit dem Kommando CALC erzielen, z. B. mit (1 * <signal>) + (0 * <signal>) + 0
- NONE: löscht einen Berechnungsblock

Befehl ist in den SDOs 0x3C00, 0x3C01 ... 0x3C09 abgebildet.

A 5.3.11.13 Liste möglicher Berechnungssignale

```
META_COMP
```

Listet alle möglichen Signale auf, die in der Verrechnung verwendet werden können.

Befehl ist in den SDOs 0x3C00, 0x3C01 ... 0x3C09 abgebildet.

A 5.3.11.14 Zweipunktskalierung Datenausgänge

```
SYSSIGNALRANGE <Bereichsbeginn> <Bereichsende>
```

Die ermittelten Werte aus der Verrechnung können größer sein, als die Werte, die der Controller darstellen kann. Mit diesem Befehl wird der Wertebereich festgelegt.

Default ist 0 bis 10 mm

Befehl ist in dem SDO 0x3CBF abgebildet.

A 5.3.12 Datenausgabe

A 5.3.12.1 Auswahl Digitalausgang

```
OUTPUT [NONE|([RS422 | IE] [ANALOG] [ERROROUT])]
```

- NONE: Keine Messwertausgabe
- RS422: Ausgabe der Messwerte über RS422
- IE: Ausgabe der Messwerte über Industrial Ethernet, nicht parallel mit RS422 [1].
- ANALOG: Ausgabe der Messwerte über den Analogausgang
- ERROROUT: Error- oder Zustandsinformationen über die Errorausgänge

Kommando startet die Messwertausgabe. Die Verbindung zum Messwertserver kann bereits bestehen oder nun hergestellt werden.

A 5.3.12.2 Ausgabe-Datenrate

```
OUTREDUCEDEVICE [NONE|([RS422] | [ANALOG])]
```

Reduzierung der Messwertausgabe über die angegebenen Schnittstellen.

- NONE: Keine Reduzierung der Messwertausgabe
- RS422: Reduzierung der Messwertausgabe über RS422
- ANALOG: Reduzierung der Messwertausgabe über analoge Schnittstelle

A 5.3.12.3 Reduzierungszähler Messwertausgabe

```
OUTREDUCECOUNT <Anzahl>
```

Reduzierungszähler der Messwertausgabe.

Nur jeder n-te Messwert wird ausgegeben. Die anderen Messwerte werden verworfen.

- Anzahl: 1...3000000 (1 bedeutet alle frames)

Befehl ist in dem SDO 0x31B3 abgebildet.

A 5.3.12.4 Fehlerbehandlung

```
OUTHOLD NONE|INFINITE|<Anzahl>
```

Einstellen des Verhaltens der Messwertausgabe im Fehlerfall.

- NONE: Kein Halten des letzten Messwertes, Ausgabe des Fehlerwertes
- INFINITE: Unendliches Halten des letzten Messwertes
- Anzahl: Halten des letzten Messwertes über Anzahl Messzyklen und danach Ausgabe des Fehlerwertes (maximal 1024)

Befehl ist in dem SDO 0x31B2 abgebildet.

1) Der Controller gibt einen Fehler aus, falls IE und RS422 parallel ausgewählt werden. Beim Hochlauf der EtherCAT-Zustandsmaschine bzw. beim PDO-Mapping wird implizit IE aktiviert; sollte zuvor RS422 aktiv sein, wird es implizit entfernt.

A 5.3.13 Auswahl der auszugebenden Messwerte

A 5.3.13.1 Allgemein

Einstellung der auszugebenden Werte über die RS422-Schnittstelle.

Eine Begrenzung der Datenmenge über die RS422 ist abhängig von der Messfrequenz und der Baudrate.

Im Modus Mehrschichtmessung können beliebige Abstände und Differenzen für die Ausgabe ausgewählt werden.

A 5.3.13.2 Datenauswahl für RS422

```
OUT_RS422
```

Beschreibt, welche Daten über diese Schnittstelle ausgegeben werden.

A 5.3.13.3 Liste der mögliche Signale für RS422

```
META_OUT_RS422
```

Liste der möglichen Daten für die RS422.

Befehl ist in dem SDO 0x31F5 abgebildet.

A 5.3.13.4 Liste der ausgewählten Signale, Reihenfolge über RS422

```
GETOUTINFO_RS422
```

Gibt die Reihenfolge der Signale über diese Schnittstelle wieder.

Befehl ist in dem SDO 0x31F5 abgebildet.

A 5.3.14 Schaltausgänge

A 5.3.14.1 Allgemein

Befehle sind gültig für den IFD2410/2415.

A 5.3.14.2 Error-Schaltausgänge

```
ERROROUT1 [01ER1|01ER2|01ER12|ERRORLIMIT]
ERROROUT2 [01ER1|01ER2|01ER12|ERRORLIMIT]
```

Einstellen der Fehler-Schaltausgänge.

- 01ER1: Schaltausgang wird bei einem Intensitätsfehler geschaltet
- 01ER2: Schaltausgang wird bei einem Messbereichsfehler geschaltet
- 01ER12: Schaltausgang wird bei einem Intensitätsfehler oder einem Messbereichsfehler geschaltet
- ERRORLIMIT: Schaltausgang wird bei Messwert ist außerhalb der Grenzwerte geschaltet; Basis sind die Einstellungen für ERRORLIMITSIGNAL1/2, ERRORLIMITCOMPARETO1/2 und ERRORLIMITVALUES1/2

A 5.3.14.3 Liste der möglichen Signale für den Errorausgang

```
META_ERRORLIMITSIGNAL1
META_ERRORLIMITSIGNAL2
```

Liste mit allen möglichen Signalen, die für den Befehl ERRORLIMITSIGNALn möglich sind.

A 5.3.14.4 Setzen des auszuwertenden Signales

```
ERRORLIMITSIGNAL1 [<signal>]
ERRORLIMITSIGNAL1 [<signal>]
```

Auswahl des Signals, das für die Grenzwertbetrachtung verwendet werden soll.

A 5.3.14.5 Setzen der Grenzwerte

```
ERRORLIMITCOMPARETO1 [LOWER | UPPER |BOTH]
ERRORLIMITCOMPARETO2 [LOWER | UPPER |BOTH]
```

Gibt an, ob der Ausgang aktiv schalten soll bei

- LOWER --> Unterschreitung
- UPPER --> Überschreitung
- BOTH --> Unter- oder Überschreitung

A 5.3.14.6 Setzen des Wertes

```
ERRORLIMITVALUES1 [<lower limit [mm]> <upper limit [mm]>]
ERRORLIMITVALUES2 [<lower limit [mm]> <upper limit [mm]>]
```

Setzt die Werte für die Grenzwerte Lower und Upper.

- <lower limit [mm]> = -2147.0 ... 2147.0
- <upper limit [mm]> = -2147.0 ... 2147.0

A 5.3.14.7 Schaltverhalten der Fehlerausgänge

```
ERRORLEVELOUT1 [PNP|NPN|PUSHPULL|PUSHPULLNEG]
ERRORLEVELOUT2 [PNP|NPN|PUSHPULL|PUSHPULLNEG]
```

Schaltverhalten der Fehlerausgänge Error 1 und Error 2.

- PNP: Schaltausgang ist High bei Fehler und offen ohne Fehler
- NPN: Schaltausgang ist Low bei Fehler und offen ohne Fehler
- PUSHPULL: Schaltausgang ist High bei Fehler und Low ohne Fehler
- PUSHPULLNEG: Schaltausgang ist Low bei Fehler und High ohne Fehler

A 5.3.14.8 Schalthysterese der Fehlerausgänge

```
ERRORHYSTERESIS1 <hysteresis [mm]>
ERRORHYSTERESIS2 <hysteresis [mm]>
```

Setzt die Hysterese für die Schaltausgänge , siehe auch die Funktion ERRORLIMIT.

- <hysteresis [mm]> = (0..2) * measurement range [mm]

A 5.3.15 Analogausgang

A 5.3.15.1 Datenauswahl

```
ANALOGOUT Signal
```

Auswahl des Signals, das über den Analogausgang ausgegeben werden soll. Als Parameter wird das Signal angegeben. Eine Liste mit den möglichen Signalen ist mit META_ANALOGOUT zu sehen, siehe Kap. A 5.3.15.2.

Befehl ist in dem SDO 0x31D0 abgebildet.

A 5.3.15.2 Liste der möglichen Signale für den Analogausgang

```
META_ANALOGOUT
```

Listet alle Signale, die auf den Analogausgang gelegt werden können.

Befehl ist in dem SDO 0x31D0 abgebildet.

A 5.3.15.3 Ausgabebereich

```
ANALOGRANGE 0-5V | 0-10V | 4-20mA
```

- 0-5 V: Der Analogausgang gibt eine Spannung von 0 bis 5 Volt aus.
- 0-10 V: Der Analogausgang gibt eine Spannung von 0 bis 10 Volt aus.
- 4-20mA: Der Analogausgang gibt eine Stromstärke von 4 bis 20 Milliampere aus.

Befehl ist in dem SDO 0x31D0 abgebildet.

A 5.3.15.4 Einstellung der Skalierung des DAC

```
ANALOGSCALEMODE STANDARD | TWOPOINT
```

Trifft die Auswahl über eine Verwendung der Einpunkt- oder Zweipunktskalierung des Analogausgangs.

- STANDARD --> Einpunktskalierung
- TWOPOINT --> Zweipunktskalierung

Die Standard-Skalierung ist für Abstände -MB/2 bis MB/2 und für Dickenmessung auf 0 bis 2 MB (MB=Messbereich) ausgelegt.

Der minimale und maximale Messwert muss in Millimetern angegeben werden. Der verfügbare Ausgabebereich des Analogausgangs wird dann zwischen dem minimalen und maximalen Messwert gespreizt. Der minimale und maximale Messwert muss zwischen -2147.0 und 2147.0 liegen.

Der minimale und maximale Messwert wird mit drei Nachkommastellen verarbeitet.

Befehl ist in dem SDO 0x31D0 abgebildet.

A 5.3.15.5 Einstellung des Skalierungsbereiches

```
ANALOGSCALERANGE <limit 1> <limit 2>
```

Die Zweipunktskalierung erfordert die Angabe von Bereichsanfang und -ende in Millimetern.

- <limit 1> = (-2147.0 ... 2147.0) [mm], and different from <limit 2>.
- <limit 2> = (-2147.0 ... 2147.0) [mm], and different from <limit 1>.

Die Werte dürfen nicht identisch sein.

Befehl ist in dem SDO 0x31D0 abgebildet.

A 5.3.16 Systemeinstellungen

A 5.3.16.1 Tastensperre

```
KEYLOCK NONE | ACTIVE | (AUTO [<value>])
```

Auswahl der Tastensperre.

- NONE: Taste funktioniert ständig, keine Tastensperre
- ACTIVE: Tastensperre wird sofort nach Neustart aktiviert
- AUTO: Tastensperre wird erst <time> Minuten nach Neustart aktiviert, Wertebereich 1 ... 60 min

Befehl ist in dem SDO 0x34A0 abgebildet.

A 5.3.16.2 Wechsel EtherCAT Ethernet-Setup-Mode

```
BOOTMODE [FIELDBUS|RECOVERY]
```

Wechselt die Firmware. Ist die angeforderte Firmware bereits aktiv, erfolgt keine Aktion. Andernfalls wird die angeforderte Firmware installiert und ein Neustart erfolgt. Der Wechsel dauert ca. eine Minute. Während dieser Zeit darf die Spannungsversorgung für das IFD nicht unterbrochen werden.

- FIELDBUS: Start mit EtherCAT
- RECOVERY: Start im Ethernet-Setup-Mode

A 5.4 Messwert-Format

A 5.4.1 Aufbau

Der Aufbau von Messwert-Frames hängt von der Auswahl der Messwerte ab bzw. von der Wahl eines Presets. In der nachfolgenden Übersicht finden Sie eine Zusammenfassung an Kommandos, mit denen Sie die verfügbaren Messwerte über RS422 abfragen können.

Kap. A 5.3.13.2	OUT_RS422	Datenauswahl für RS422
Kap. A 5.3.13.3	META_OUT_RS422	Liste möglicher Signale RS422
Kap. A 5.3.13.4	GETOUTINFO_RS422	Liste ausgewählter Signale, Reihenfolge über RS422

Beispiele für die Struktur eines Datenblocks, Abfrage mit Telnet:

Preset `Standard matt`	Preset `Multisurface`
->META_OUT_RS422 META_OUT_RS422 01RAW 01DARK 01LIGHT 01SHUTTER 01ENCODER1 01INTENSITY 01SYMM 01DIST1 MEASRATE TRIGTIMEDIFF TIMESTAMP TIMESTAMP_HIGH TIMESTAMP_LOW COUNTER 01DIST1_MIN 01DIST1_PEAK 01DIST1_MAX ->	->META_OUT_RS422 META_OUT_RS422 01RAW 01DARK 01LIGHT 01SHUTTER 01ENCODER1 01INTENSITY 01SYMM 01DIST1 01DIST2 01DIST3 MEASRATE TRIGTIMEDIFF TIMESTAMP TIMESTAMP_HIGH TIMESTAMP_LOW COUNTER Ch01Thick12 Ch01Thick23 ->
->GETOUTINFO_RS422 GETOUTINFO_RS422 01SHUTTER 01INTENSITY1 01DIST1 ->	->GETOUTINFO_RS422 GETOUTINFO_RS422 01SHUTTER 01INTENSITY1 01DIST1 01INTENSITY2 01DIST2 01INTENSITY3 01DIST3 Ch01Thick12 Ch01Thick23 ->

Ein Messwert-Frame ist dynamisch aufgebaut, d.h. nicht ausgewählte Werte werden nicht übertragen.

A 5.4.2 Videosignal

Es können die Videosignale übertragen werden, die im Signalverarbeitungsprozess berechnet wurden. Ein Videosignal umfasst 512 Pixel. Ein Pixel wird durch einen 16 Bit-Wort beschrieben. Der genutzte Wertebereich ist 0…16383.

Es gibt fünf zugängliche Videosignale:

- Rohsignal
- Dunkelkorrigiertes Signal
- Hellkorrigiertes Signal

Die Dunkelwertetabelle und die Hellwertetabelle können Sie mit den Kommandos `DARKCORR_PRINT` bzw. `LIGHTCORR_PRINT` abfragen.

Pixel 0	**Pixel 1**	**..**	**Pixel 511**
Rohsignal, 16 Bit	Rohsignal		Rohsignal
Dunkelkorrigiertes Signal, 16 Bit	Dunkelkorrigiertes Signal	..	Dunkelkorrigiertes Signal
Hellkorrigiertes Signal, 16 Bit	Hellkorrigiertes Signal		Hellkorrigiertes Signal

Abb. 129 Datenstruktur der Videosignale

A 5.4.3 Belichtungszeit

Die Ausgabe der Belichtungszeit über die RS422-Schnittstelle erfolgt mit einer Auflösung von 100 ns. Das Datenwort ist 18 Bit breit.

A 5.4.4 Encoder

Die Encoderwerte zur Übertragung können einzeln ausgewählt werden. Bei der Übertragung über RS422 werden nur die unteren 18 Bit der Encoderwerte übertragen.

A 5.4.5 Messwertzähler

Auf der RS422-Schnittstelle werden nur die unteren 18 Bit des Profilzählers übertragen.

A 5.4.6 Zeitstempel

Systemintern beträgt die Auflösung des Zeitstempels 1 µs. Bei der Übertragung über RS422 werden zwei 18 Bit-Datenworte bereitgestellt (`TIMESTAMP_LOW` und `TIMESTAMP_HIGH`).

A 5.4.7 Messdaten (Abstände und Intensitäten)

Es werden für jeden ausgewählten Abstand eine Intensität (sofern ausgewählt) und ein Messwert übertragen.

Bit-Position	Beschreibung
0 - 10	Intensität des Peaks (100 % entsprechen 1024)

Abb. 130 Tabelle Intensität

Bei der Übertragung über RS422 wird `Intensität des Peaks` mit 10 Bit übertragen.

Der Intensitätswert wird nach folgender Berechnungsvorschrift ermittelt:

$$\text{Intensität} = \frac{\text{Max\_dark}}{\text{Sättigung - Max\_raw + Max\_dark}}$$

- Max_dark bezieht sich auf das dunkelkorrigierte Signal.
- Max_raw bezieht sich auf das Rohsignal.
- Sättigung bezieht sich auf den AD-Bereich (2 ^ 14-1).

Details für das Format für RS422 finden Sie auch im Abschnitt Mess-Datenformate, siehe Kap. A 5.5.1.

A 5.4.8 Triggerzeitdifferenz

Die Triggerzeitdifferenz wird über RS422 als 18 Bit unsigned Integer mit einer Auflösung von 100 ns ausgegeben.

Wertebereich 0….100000

A 5.4.9 Differenzen (Dicken)

Berechnete Differenzen zwischen zwei Abständen haben das gleiche Format wie die Abstände.

Es werden zuerst die ausgewählten Differenzen zwischen dem Abstand 1 und den anderen Abständen ausgegeben, danach die von Abstand 2, ...

Details für das Format für RS422 finden Sie auch im Abschnitt Mess-Datenformate, siehe Kap. A 5.5.1.

A 5.4.10 Statistikwerte

Die Statistikwerte haben das gleiche Format wie die Abstände.

Es wird (sofern ausgewählt) zuerst Minimum, dann Maximum und am Ende Peak-zu-Peak übertragen.

A 5.4.11 Peaksymmetrie

Der Peaksymmetriewert wird über RS422 als 18 Bit (signed integer) mit 4 Bit Nachkommastellen ausgegeben.

A 5.5 Mess-Datenformate

A 5.5.1 Datenformat RS422-Schnittstelle

A 5.5.1.1 Videodaten

<Preamble>	<Size>	<video data>	<End>
Startkennung 64 Bit 0xFFFF00FFFF000000	Size 32 Bit Größe der Videodaten in Byte	16 Bit unsigned	Endkennung 32 Bit 0xFEFE0000

Abb. 131 Aufbau eines Videoframes

Datenstruktur siehe Abb. 129.

A 5.5.1.2 Messwerte

Die Ausgabe von Abstands-Messwerten und weiteren Messwerten über RS422 benötigt eine nachfolgende Umrechnung in die entsprechende Einheit. Die Messwertdaten, sofern angefordert, folgen immer einem Videoframe.

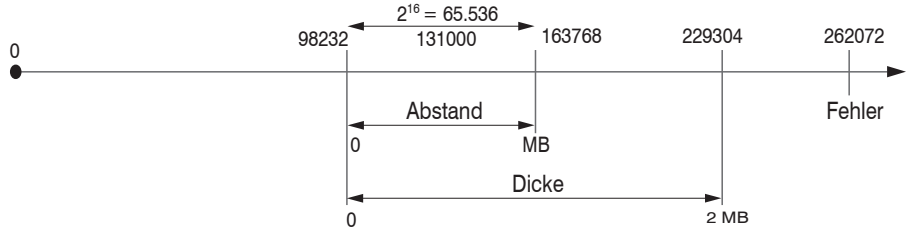
Ausgabewert 1:

	Preamble		Datenbits					
L-Byte	0	0	D5	D4	D3	D2	D1	D0
M-Byte	0	1	D11	D10	D9	D8	D7	D6
H-Byte	1	0	D17	D16	D15	D14	D13	D12

Ausgabewert 2 ... 32:

	Preamble		Datenbits					
L-Byte	0	0	D5	D4	D3	D2	D1	D0
M-Byte	0	1	D11	D10	D9	D8	D7	D6
H-Byte	1	1	D17	D16	D15	D14	D13	D12

Wertebereiche für die Abstands- und Dickenmessung:



131000 = Messbereichsmitte für die Abstandsmessung

MB = Messbereich

Die linearisierten Messwerte können nach der folgenden Formel in Millimeter umgerechnet werden:

$$x = \frac{(d_{OUT} - 98232) * MB}{65536}$$

x = Abstand / Dicke in mm

d_{OUT} = digitaler Ausgabewert

MB = Messbereich in mm

Alle Werte größer als 262072 sind Fehlerwerte und sind wie folgt definiert:

Fehler-Code	Beschreibung
262073	Skalierungsfehler RS422-Schnittstelle Unterlauf
262074	Skalierungsfehler RS422-Schnittstelle Überlauf
262075	Zu große Datenmenge für gewählte Baudrate [1]
262076	Es ist kein Peak vorhanden.
262077	Peak liegt vor dem Messbereich (MB)
262078	Peak liegt hinter dem Messbereich (MB)
262079	Messwert kann nicht berechnet werden

Für alle anderen Datenausgaben außer den Messwertdaten sind die Einschränkungen in den entsprechenden Abschnitten definiert.

1) Dieser Fehler tritt auf, wenn mehr Daten ausgegeben werden sollen, als mit gewählter Baudrate bei gewählter Messfrequenz übertragen werden können. Um den Fehler zu beheben, gibt es folgende Möglichkeiten:

- Baudrate erhöhen, siehe Kap. A 5.3.7
- Messfrequenz verringern, siehe Kap. A 5.3.9.5
- Datenmenge verringern; wenn 2 Datenworte ausgewählt wurden, auf ein Datenwort reduzieren, siehe Kap. A 5.3.13
- Ausgabe-Datenraterate reduzieren, siehe Kap. A 5.3.12.2

A 5.6 Warn- und Fehlermeldungen

E200 I/O operation failed

E202 Access denied

E204 Received unsupported character

E205 Unexpected quotation mark

E210 Unknown command

E212 Command not available in current context

E214 Entered command is too long to be processed

E230 Unknown parameter

E231 Empty parameters are not allowed

E232 Wrong parameter count

E233 Command has too many parameters

E234 Wrong or unknown parameter type

E236 Value is out of range or the format is invalid

E262 Active signal transfer, please stop before

E270 No signals selected

E272 Invalid combination of signal parameters, please check measure mode and signal selection

E276 Given signal is not selected for output

E277 One or more values were unavailable. Please check output signal selection

E281 Not enough memory available

E282 Unknown output signal

E283 Output signal is unavailable with the current configuration

E284 No configuration entry was found for the given signal

E285 Name is too long

E286 Names must begin with an alphabetic character, and be 2 to 15 characters long. Permitted characters are: a-zA-Z0-9_

E320 Wrong info-data of the update

E321 Update file is too large

E322 Error during data transmission of the update

E323 Timeout during the update

E324 File is not valid for this sensor

E325 Invalid file type

E327 Invalid checksum

E331 Validation of import file failed

E332 Error during import

E333 No overwrite during import allowed

E340 Too many output values for RS422 selected

E350 The new passwords are not identical

E351 No password given

E360 Name already exists or not allowed

E361 Name begins or ends with spaces or is empty

E362 Storage region is full

E363 Setting name not found

E364 Setting is invalid

E500 Material table is empty

E502 Material table is full

E504 Material name not found

E600 ROI begin must be less than ROI end

E602 Master value is out of range

E603 One or more values were out of range

E610 Encoder: minimum is greater than maximum

E611 Encoder‘s start value must be less than the maximum value

E615 Synchronization as slave and triggering at level or edge are not possible at the same time

E616 Software triggering is not active

E618 Sensor head not available

E621 The entry already exists

E622 The requested dataset/table doesn‘t exist.

E623 Not available in EtherCAT mode

E624 Not allowed when EtherCAT SYNC0 synchronization is active

W505 Refractivity correction deactivated, vacuum is used as material

W526 Output signal selection modified by the system

W528 The shutter time has been changed to match the measurement rate and the system requirements.

W530 The IP settings has been changed.

A 6 Wechsel zwischen EtherCAT und Ethernet-Setup-Mode

Das IFD241x startet in der zuletzt gespeicherten Betriebsart. Werkseinstellung ist EtherCAT. Zugriff via Ethernet ist im Ethernet-Setup-Mode möglich.

➡ Drücken und Halten Sie die Taste `Correct` am IFD2410/2415 bzw. `Multifunction` am IFC2411, bevor Sie die Spannungsversorgung einschalten. Lassen Sie die Taste wieder los, sobald die `Intensity`-LED gelb blinkt. Drücken Sie die Taste erneut für ca. 10 bis 15 Sekunden bis die `Intensity`-LED rot blinkt.

Innerhalb der Zeit t_2 ... t_3 beginnt das rote Blinken mit 8 Hz nach 10 Sekunden. Spätestens nach 15 Sekunden muss die Taste wieder losgelassen werden. Mit Loslassen der Taste `Correct` bzw. `Multifunction` spätestens zum Zeitpunkt t_3 beginnt die LED `Intensity` gelb mit 8 Hz zu blinken.

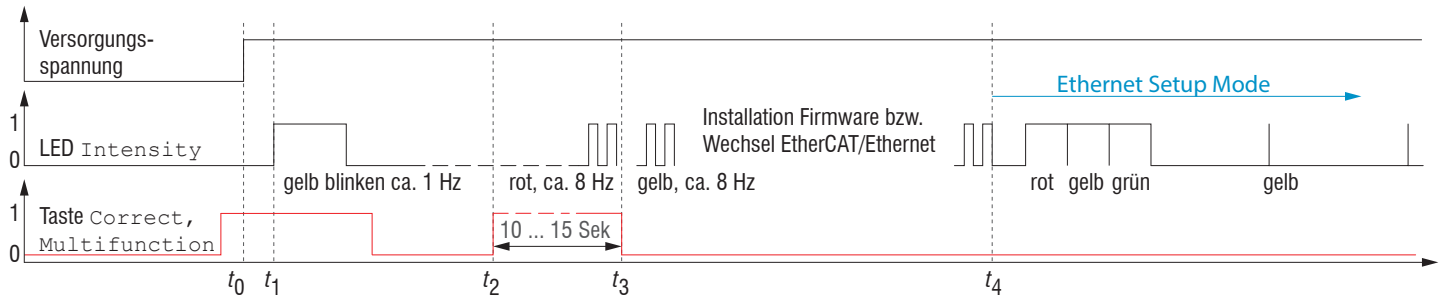


Abb. 132 Ablaufdiagramm für den Start eines IFx241x im Ethernet-Setup-Mode

Nach Abschluss der Firmware-Installation bzw. Wechsel startet das IFD241x zum Zeitpunkt t_4 selber neu.

t_0: Versorgungsspannung ist angelegt

t_1: Die LED `Intensity` beginnt gelb zu blinken, die Taste kann losgelassen werden

t_2: Innerhalb 15 Sek. (t_2 - t_1) Taste erneut drücken und für weitere 10 ... 15 Sek. (t_3 - t_2) halten

t_3... t_4: Der Wechsel von EtherCAT auf Ethernet-Setup-Mode beginnt, Dauer max. 1 Min.

t_4: IFD241x startet im Ethernet-Setup-Mode, die LED `Intensity` leuchtet im Abstand von ca. 1 Sek kurz auf.

Im Ethernet-Setup-Mode blinkt die LED ERR gleichmäßig grün.

A 7 Wechsel zwischen Ethernet-Setup-Mode und EtherCAT

Das IFD241x startet in der zuletzt gespeicherten Betriebsart. Mit der Taste `Correct` bzw. `Multifunction` können Sie den Sensor in die Betriebsart EtherCAT versetzen.

➡ Drücken und Halten Sie die Taste `Correct` am IFD2410/2415 bzw. `Multifunction` am IFC2411, bevor Sie die Spannungsversorgung einschalten. Lassen Sie die Taste wieder los, sobald die `Intensity`-LED gelb blinkt. Drücken Sie die Taste erneut für ca. 10 bis 15 Sekunden bis die `Intensity`-LED rot blinkt.

Innerhalb der Zeit t_2 ... t_3 beginnt das rote Blinken mit 8 Hz nach 10 Sekunden. Spätestens nach 15 Sekunden muss die Taste wieder losgelassen werden. Mit Loslassen der Taste `Correct` bzw. `Multifunction` spätestens zum Zeitpunkt t_3 beginnt die LED `Intensity` gelb mit 8 Hz zu blinken.

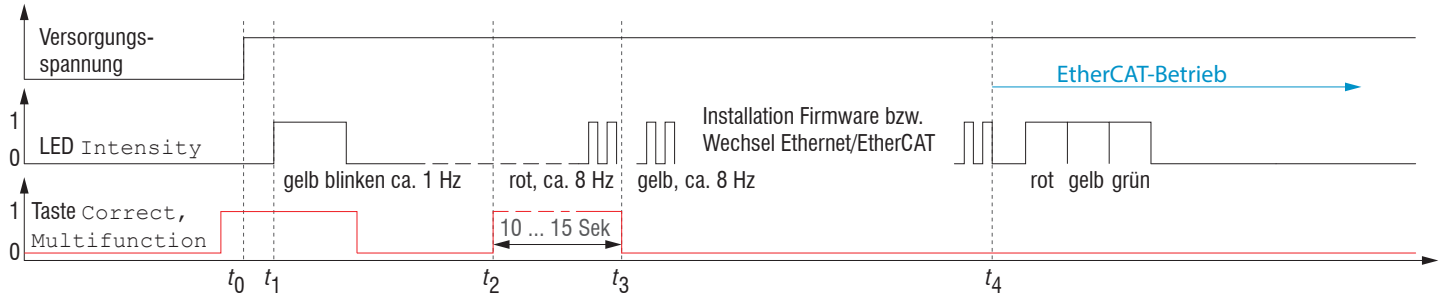


Abb. 133 Ablaufdiagramm für den Start eines IFx241x im EtherCAT-Betrieb

Nach Abschluss der Firmware-Installation bzw. Wechsel startet der Sensor zum Zeitpunkt t_4 selber neu.

t_0: Versorgungsspannung ist angelegt

t_1: Die LED `Intensity` beginnt gelb zu blinken, die Taste kann losgelassen werden

t_2: Innerhalb 15 Sek. (t_2 - t_1) Taste erneut drücken und für weitere 10 ... 15 Sek. (t_3 - t_2) halten

t_3... t_4: Der Wechsel von Ethernet-Setup-Mode auf EtherCAT beginnt, Dauer max. 1 Min.

t_4: IFD241x startet in der Betriebsart EtherCAT.

A 8 Telnet

A 8.1 Allgemein

Der Telnet-Dienst ermöglicht Ihnen das Kommunizieren mit dem IFD241x vom PC aus. Für die Kommunikation mit Telnet benötigen Sie

- eine Verbindung zwischen IFD241x und Ihrem PC,
  - Ethernet-Setup-Mode
  - RS442-Kommunikation
  - Ethernet over EtherCAT (EoE)
- die ASCII-Befehle, siehe Kap. A 5.

A 8.2 Verbindungsaufbau

➡ Starten Sie das Programm `Telnet.exe` über das Startmenü > Ausführen.

➡ Tippen Sie den Befehl `o 192.254.168.150` bzw. der IP-Adresse des Controllers ein.

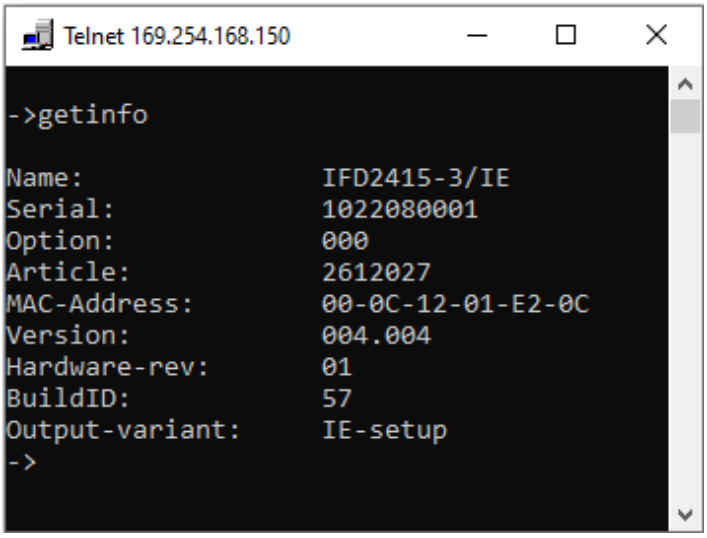


Abb. 134 Telnet Start-Bildschirm des IFD241x

Ein Befehl besteht immer aus dem Befehlsnamen und Null oder mehreren Parametern, die durch Leerzeichen getrennt sind. Der aktuell eingestellte Parameterwert wird zurückgegeben, wenn ein Befehl ohne Parameter aufgerufen wird.

Das Ausgabe-Format ist:

<Befehlsname> <Parameter1> [<Parameter2> […]]

Der zurückerhaltene Befehl kann ohne Änderungen wieder für das Setzen des Parameters verwendet werden. Nach der Verarbeitung eines Befehls wird immer ein Zeilenumbruch und ein Prompt zurückgegeben („->“). Im Fehlerfall steht vor dem Prompt eine Fehlermeldung welche mit `Exx` beginnt, wobei xx für eine eindeutige Fehlernummer steht.

i Wird nach dem Senden der IP-Adresse kein Verbindungsaufbau bestätigt, senden Sie ein `c` für Schließen der Verbindung. Senden Sie nun erneut das Kommando `o 192.254.168.150` für den Verbindungsaufbau.

A 8.3 Hilfe zu einem Befehl

Telnet kann Informationen zu einem Befehl ausgeben. Geben Sie dazu die Sequenz „HELP <Befehlsname>“ ein.

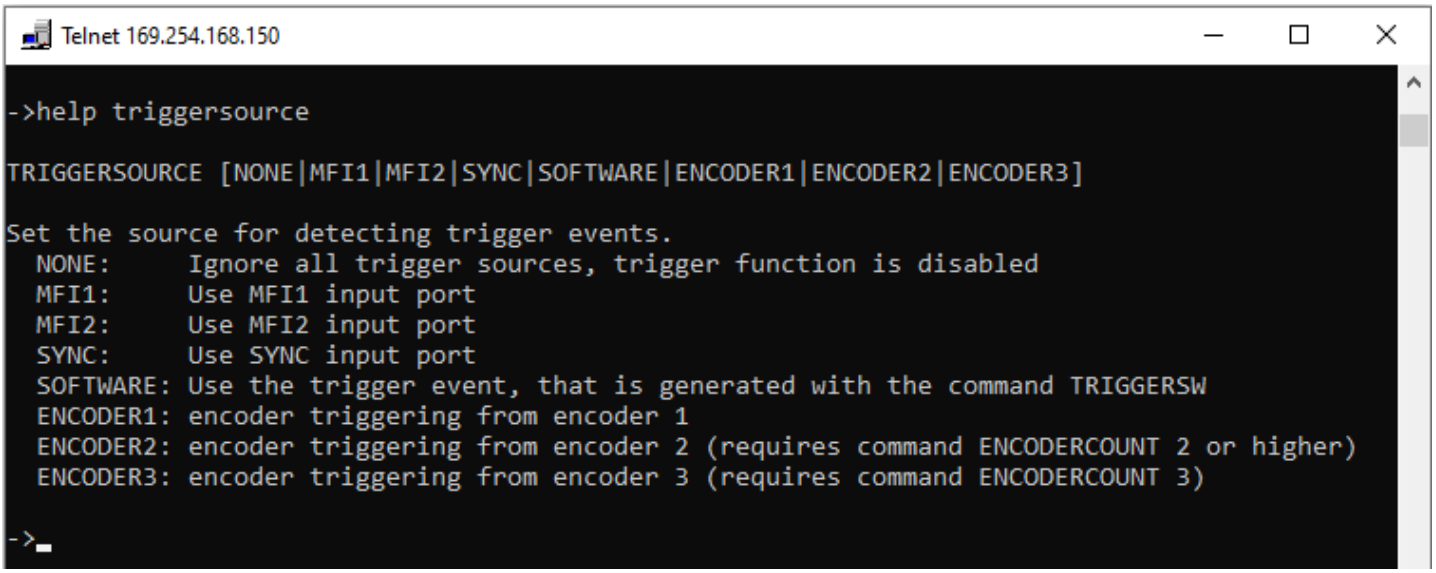


Abb. 135 Abruf der Information zu dem Befehl TRIGGERSOURCE

A 8.4 Fehlermeldungen

Folgende Fehlermeldungen können auftreten:

- E01 Unbekanntes Kommando: Es wurde eine unbekannte Parameter-ID übergeben.
- E06 Zugriff verweigert: Auf diesen Parameter kann momentan nicht zugegriffen werden. Eventuell ist der Controller nicht im Experten-Mode oder der Parameter ist durch andere Einstellungen nicht sichtbar.
- E08 Unbekannter Parameter: Es wurden zu wenig Parameter übergeben.
- E11 Der eingegebene Wert liegt außerhalb des Gültigkeitsbereichs, bzw. das Format ist ungültig: Der übergebene Wert liegt außerhalb des Gültigkeitsbereiches.

Der Text der Fehlermeldungen hängt von der eingestellten Sprache ab. Die Kennung der Fehlermeldung (Exx) ist für jede Sprache die gleiche.

MICRO-EPSILON MESSTECHNIK GmbH & Co. KG
Königbacher Str. 15 · 94496 Ortenburg / Deutschland
Tel. +49 (0) 8542 / 168-0 · Fax +49 (0) 8542 / 168-90
info@micro-epsilon.de · www.micro-epsilon.de
Your local contact: www.micro-epsilon.com/contact/worldwide/

X9750458-A022074MSC

© MICRO-EPSILON MESSTECHNIK