



Betriebsanleitung
confocal**DT** 2410/2415 Ethernet

IFD2410-1 IFD2415-1
IFD2410-3 IFD2415-3
IFD2410-6 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
info@micro-epsilon.de
<https://www.micro-epsilon.de>

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|----|
| 1 | Sicherheit..... | 8 |
| 1.1 | Verwendete Zeichen..... | 8 |
| 1.2 | Warnhinweise..... | 8 |
| 1.3 | Hinweise zur Produktkennzeichnung..... | 8 |
| 1.3.1 | CE-Kennzeichnung..... | 8 |
| 1.3.2 | UKCA-Kennzeichnung..... | 8 |
| 1.4 | Bestimmungsgemäße Verwendung..... | 9 |
| 1.5 | Bestimmungsgemäßes Umfeld..... | 9 |
| 2 | Funktionsprinzip, Technische Daten..... | 10 |
| 2.1 | Kurzbeschreibung..... | 10 |
| 2.2 | Messprinzip..... | 10 |
| 2.3 | Begriffsdefinition, Glossar..... | 10 |
| 2.4 | Technische Daten confocalDT IFD2410..... | 11 |
| 2.5 | Technische Daten confocalDT IFD2415..... | 12 |
| 3 | Lieferung..... | 14 |
| 3.1 | Lieferumfang confocalDT IFD2410/2415..... | 14 |
| 3.2 | Rücknahme Verpackung..... | 14 |
| 3.3 | Lagerung..... | 14 |
| 4 | Montage..... | 15 |
| 4.1 | Vorbemerkung..... | 15 |
| 4.2 | confocalDT IFD2410/2415..... | 15 |
| 4.2.1 | Umfangsklemmung..... | 15 |
| 4.2.2 | Direktverschraubung..... | 15 |
| 4.2.3 | Elektrische Anschlüsse, Anschlussbelegung..... | 17 |
| 4.2.4 | Massekonzept, Schirmung..... | 19 |
| 4.2.5 | Versorgungsspannung (Power)..... | 19 |
| 4.2.6 | RS422..... | 19 |
| 4.2.7 | Ethernet..... | 20 |
| 4.2.8 | Analogausgang..... | 20 |
| 4.2.9 | Multifunktionseingänge..... | 21 |
| 4.2.10 | Schaltausgänge (Digital I/O)..... | 21 |
| 4.2.11 | Synchronisation (Ein-/Ausgänge)..... | 22 |
| 4.2.11.1 | Allgemein..... | 22 |
| 4.2.11.2 | Interne Synchronisation..... | 22 |
| 4.2.11.3 | Externe Synchronisation..... | 23 |
| 4.2.12 | Triggerung..... | 24 |
| 4.2.12.1 | Allgemein..... | 24 |
| 4.2.12.2 | Triggerung mit Multifunktionseingang..... | 24 |
| 4.2.12.3 | Triggerung mit Synchroneingang..... | 25 |
| 4.2.12.4 | Triggerung mit Eingang Encoder 1..... | 25 |
| 4.2.13 | Encodereingänge..... | 25 |
| 5 | Inbetriebnahme..... | 27 |
| 5.1 | Kommunikationsmöglichkeiten..... | 27 |
| 5.2 | Zugriff über Webinterface..... | 27 |
| 5.3 | Messobjekt platzieren..... | 28 |
| 5.4 | Presets, Setup, Auswahl Messkonfiguration..... | 28 |
| 5.5 | Videosignal..... | 29 |
| 5.6 | Signalqualität..... | 31 |
| 5.7 | Abstandsmessung mit Anzeige auf der Webseite..... | 31 |
| 5.8 | Dunkelkorrektur..... | 33 |
| 6 | Sensorparameter einstellen, Webinterface..... | 35 |
| 6.1 | Eingänge..... | 35 |
| 6.1.1 | Synchronisation..... | 35 |
| 6.1.2 | Encodereingänge..... | 35 |
| 6.1.2.1 | Übersicht, Menü..... | 35 |
| 6.1.2.2 | Anzahl Encoder..... | 35 |
| 6.1.2.3 | Interpolation..... | 35 |
| 6.1.2.4 | Maximaler Wert..... | 36 |

| | | |
|---------|---|----|
| 6.1.2.5 | Wirkung der Referenzspur..... | 36 |
| 6.1.2.6 | Setzen auf Wert..... | 36 |
| 6.1.2.7 | Rücksetzen Referenzmarke..... | 36 |
| 6.1.3 | Pegel Funktionseingänge..... | 36 |
| 6.1.4 | Abschlusswiderstand..... | 37 |
| 6.2 | Messwertaufnahme..... | 37 |
| 6.2.1 | Messrate..... | 37 |
| 6.2.2 | Triggerung..... | 38 |
| 6.2.2.1 | Allgemein..... | 38 |
| 6.2.2.2 | Triggerung der Messwertaufnahme..... | 39 |
| 6.2.3 | Messwertzähler zurücksetzen..... | 39 |
| 6.2.4 | Maskierung Auswertebereich..... | 39 |
| 6.2.5 | Belichtungsmodus..... | 40 |
| 6.2.6 | Peaktrennung..... | 41 |
| 6.2.6.1 | Peakmodulation..... | 41 |
| 6.2.6.2 | Erkennungsschwelle..... | 41 |
| 6.2.7 | Anzahl Peaks, Peakauswahl..... | 42 |
| 6.2.8 | Materialauswahl..... | 43 |
| 6.3 | Signalverarbeitung, Rechnung..... | 44 |
| 6.3.1 | Datenquelle, Parameter, Rechenprogramme..... | 44 |
| 6.3.2 | Definitionen..... | 46 |
| 6.3.3 | Messwertmittelung..... | 46 |
| 6.4 | Nachbearbeitung..... | 48 |
| 6.4.1 | Nullsetzen, Mastern..... | 48 |
| 6.4.2 | Statistik..... | 50 |
| 6.4.3 | Datenreduktion, Ausgabe-Datenrate..... | 51 |
| 6.4.4 | Fehlerbehandlung (Letzten Wert halten)..... | 51 |
| 6.5 | Ausgänge..... | 51 |
| 6.5.1 | RS422..... | 51 |
| 6.5.2 | Ethernet..... | 52 |
| 6.5.3 | Analogausgang..... | 53 |
| 6.5.3.1 | Analogausgang, Skalierung..... | 53 |
| 6.5.3.2 | Berechnung Messwert aus Stromausgang..... | 54 |
| 6.5.3.3 | Berechnung Messwert aus Spannungsausgang..... | 54 |
| 6.5.3.4 | Ethernet-Einstellungen..... | 55 |
| 6.5.4 | Schaltausgang..... | 55 |
| 6.6 | Systemeinstellungen..... | 56 |
| 6.6.1 | Einheit im Webinterface..... | 56 |
| 6.6.2 | Sprachunterstützung..... | 57 |
| 6.6.3 | Tastensperre..... | 57 |
| 6.6.4 | Laden und Speichern..... | 57 |
| 6.6.5 | Zugriffsberechtigung, Login, Logout..... | 57 |
| 6.6.6 | System rücksetzen..... | 58 |
| 6.6.7 | Lichtquelle..... | 58 |
| 6.6.8 | Materialtabelle..... | 58 |
| 6.7 | Einstellungen speichern/laden..... | 59 |
| 7 | Dickenmessung, Einseitig, transparentes Messobjekt..... | 61 |
| 7.1 | Voraussetzung..... | 61 |
| 7.2 | Preset..... | 61 |
| 7.3 | Materialauswahl..... | 62 |
| 7.4 | Videosignal..... | 62 |
| 7.5 | Signalverarbeitung..... | 63 |
| 7.6 | Messwertanzeige..... | 64 |
| 8 | Digitale Schnittstelle RS422..... | 65 |
| 8.1 | Schnittstellenparameter..... | 65 |
| 8.2 | Datenformat..... | 65 |
| 8.3 | Ausgabewerte, Skalierung..... | 66 |
| 8.4 | Fehlercodes..... | 66 |
| 9 | Ethernet-Schnittstelle..... | 67 |
| 9.1 | Messdatenübertragung an einen Messwertserver über Ethernet..... | 67 |
| 9.2 | Ausgabewerte, Skalierung..... | 67 |

| | | |
|------------|--|----|
| 10 | Fehler, Reparatur..... | 69 |
| 10.1 | Kommunikation Webinterface..... | 69 |
| 11 | Softwareunterstützung mit MEDAQLib..... | 70 |
| 12 | Haftungsausschluss..... | 71 |
| 13 | Service, Reparatur..... | 72 |
| 14 | Außerbetriebnahme, Entsorgung..... | 73 |
| 15 | Optionales Zubehör..... | 74 |
| 15.1 | Optionales Zubehör confocalDT IFD2410/2415..... | 74 |
| 15.2 | Serviceleistungen..... | 74 |
| 16 | Werkseinstellungen..... | 75 |
| 16.1 | confocalDT IFD2410/2415..... | 75 |
| 17 | Reinigen optischer Komponenten..... | 76 |
| 17.1 | Hilfs- und Reinigungsmittel..... | 76 |
| 17.2 | Schutzscheibe Sensor..... | 76 |
| 18 | ASCII-Kommunikation mit Controller..... | 77 |
| 18.1 | Generell..... | 77 |
| 18.2 | Übersicht Befehle..... | 77 |
| 18.3 | Allgemeine Befehle..... | 80 |
| 18.3.1 | Allgemein..... | 80 |
| 18.3.1.1 | Hilfe..... | 80 |
| 18.3.1.2 | Controllerinformation..... | 80 |
| 18.3.1.3 | Antworttyp..... | 80 |
| 18.3.1.4 | Parameterübersicht..... | 81 |
| 18.3.1.5 | Synchronisation..... | 81 |
| 18.3.1.6 | Terminierungswiderstand an Sync/Trig..... | 81 |
| 18.3.1.7 | Sensor booten..... | 81 |
| 18.3.1.8 | Zähler zurücksetzen..... | 81 |
| 18.3.2 | Benutzerebene..... | 81 |
| 18.3.2.1 | Wechsel der Benutzerebene..... | 81 |
| 18.3.2.2 | Wechsel in die Benutzerebene Bediener..... | 82 |
| 18.3.2.3 | Abfrage der Benutzerebene..... | 82 |
| 18.3.2.4 | Einstellen des Standardnutzers..... | 82 |
| 18.3.2.5 | Kennwort ändern..... | 82 |
| 18.3.3 | Pegel Multifunktionseingänge..... | 82 |
| 18.3.4 | Sensor..... | 82 |
| 18.3.4.1 | Sensorinformationen..... | 82 |
| 18.3.4.2 | Dunkelkorrektur..... | 82 |
| 18.3.4.3 | LED..... | 83 |
| 18.3.4.4 | Steuereingang Messlichtquelle..... | 83 |
| 18.3.5 | Triggerung..... | 83 |
| 18.3.5.1 | Triggerquelle auswählen..... | 83 |
| 18.3.5.2 | TRIGGERAT, Wirkung des Triggereingangs..... | 83 |
| 18.3.5.3 | TRIGGERMODE..... | 83 |
| 18.3.5.4 | TRIGGERLEVEL, Aktivpegel Tiggerung..... | 83 |
| 18.3.5.5 | TRIGGERSW, Software-Triggerimpuls..... | 83 |
| 18.3.5.6 | TRIGGERCOUNT, Anzahl der auszugebenden Messwerte..... | 84 |
| 18.3.5.7 | TRIGGERLEVEL, Aktivpegel Tiggerung..... | 84 |
| 18.3.5.8 | Schrittweite Encodertriggerung..... | 84 |
| 18.3.5.9 | Minimum Encodertriggerung..... | 84 |
| 18.3.5.10 | Maximum Encodertriggerung..... | 84 |
| 18.3.6 | Encoder..... | 84 |
| 18.3.6.1 | Maximale Anzahl verfügbarer Encoder..... | 84 |
| 18.3.6.1.1 | Encoder-Interpolationstiefe..... | 84 |
| 18.3.6.1.2 | Wirkung der Referenzspur..... | 84 |
| 18.3.6.1.3 | Encoderwert..... | 84 |
| 18.3.6.1.4 | Encoderwert per Software setzen..... | 85 |
| 18.3.6.1.5 | Rücksetzen der Erkennung der ersten Referenzmarke..... | 85 |
| 18.3.6.1.6 | Maximaler Encoderwert..... | 85 |
| 18.3.6.1.7 | Anzahl aktiver Encoder..... | 85 |
| 18.3.6.2 | Einstellung der RS422-Baudrate..... | 85 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 18.3.7 | Parameterverwaltung, Einstellungen laden / Speichern..... | 85 |
| 18.3.7.1 | Verbindungseinstellungen laden / speichern..... | 85 |
| 18.3.7.2 | Geänderte Parameter anzeigen..... | 85 |
| 18.3.7.3 | Export von Parametersätzen in PC..... | 86 |
| 18.3.7.4 | Werkseinstellungen..... | 86 |
| 18.3.7.5 | Messeinstellungen bearbeiten, speichern, anzeigen, löschen..... | 86 |
| 18.3.8 | Messung..... | 87 |
| 18.3.8.1 | Peakanzahl..... | 87 |
| 18.3.8.2 | Peakauswahl..... | 87 |
| 18.3.8.3 | Anzahl Peaks und Ein-/Ausschalten der Brechzahlkorrektur..... | 87 |
| 18.3.8.4 | Belichtungsmodus..... | 87 |
| 18.3.8.5 | Belichtungszeit..... | 87 |
| 18.3.8.6 | Maskierung des Auswertebereichs..... | 88 |
| 18.3.8.7 | Mindestschwelle Peakerkennung..... | 88 |
| 18.3.8.8 | Mindestschwelle Peak..... | 88 |
| 18.3.8.9 | Peakmodulation..... | 88 |
| 18.3.9 | Messwertbearbeitung..... | 88 |
| 18.3.9.1 | Statistikberechnung rücksetzen..... | 88 |
| 18.3.9.2 | Liste Statistiksignale..... | 88 |
| 18.3.9.3 | Liste möglich auszuwählender Statistiksignale..... | 88 |
| 18.3.9.4 | Liste der möglichen Signale, Masterfunktion..... | 88 |
| 18.3.9.5 | Parametrisieren der Mastersignale..... | 88 |
| 18.3.9.6 | Liste möglicher Signale für das Mastern..... | 89 |
| 18.3.9.7 | Mastern / Nullsetzen..... | 89 |
| 18.3.9.8 | Signal für Mastern mit externer Quelle..... | 89 |
| 18.3.9.9 | Mastern mit externer Quelle..... | 89 |
| 18.3.9.10 | Beispiel Mastern..... | 89 |
| 18.3.9.11 | Berechnung im Kanal..... | 90 |
| 18.3.9.12 | Liste möglicher Berechnungssignale..... | 91 |
| 18.3.9.13 | Zweipunktskalierung Datenausgänge..... | 91 |
| 18.3.10 | Materialdatenbank..... | 91 |
| 18.3.10.1 | Materialtabelle..... | 91 |
| 18.3.10.2 | Material auswählen..... | 92 |
| 18.3.10.3 | Materialeigenschaft anzeigen..... | 92 |
| 18.3.10.4 | Vorhandene Materialnamen im Controller..... | 92 |
| 18.3.10.5 | Geschützte Materialien im Controller..... | 92 |
| 18.3.10.6 | Materialtabelle editieren..... | 92 |
| 18.3.10.7 | Löschen eines Materials..... | 93 |
| 18.3.10.8 | Material ergänzen..... | 93 |
| 18.3.11 | Datenausgabe..... | 93 |
| 18.3.11.1 | Auswahl Digitalausgang..... | 93 |
| 18.3.11.2 | Ausgabe-Datenrate..... | 93 |
| 18.3.11.3 | Reduzierungszähler Messwertausgabe..... | 93 |
| 18.3.11.4 | Fehlerbehandlung..... | 93 |
| 18.3.11.5 | Messungen pro Frame..... | 94 |
| 18.3.12 | Auswahl der auszugebenden Messwerte..... | 94 |
| 18.3.12.1 | Allgemein..... | 94 |
| 18.3.12.2 | Datenauswahl für RS422..... | 94 |
| 18.3.12.3 | Liste der mögliche Signale für RS422..... | 94 |
| 18.3.12.4 | Liste der ausgewählten Signale, Reihenfolge über RS422..... | 94 |
| 18.3.12.5 | Datenauswahl für Ethernet..... | 94 |
| 18.3.12.6 | Liste der möglichen Signale für Ethernet..... | 94 |
| 18.3.12.7 | Liste ausgewählter Signale, Reihenfolge über Ethernet..... | 94 |
| 18.3.13 | Schaltausgänge..... | 94 |
| 18.3.13.1 | Allgemein..... | 94 |
| 18.3.13.2 | Error-Schaltausgänge..... | 95 |
| 18.3.13.3 | Liste der möglichen Signale für den Errorausgang..... | 95 |
| 18.3.13.4 | Setzen des auszuwertenden Signales..... | 95 |
| 18.3.13.5 | Setzen der Grenzwertfunktion..... | 95 |
| 18.3.13.6 | Setzen des Wertes..... | 95 |
| 18.3.13.7 | Schaltverhalten der Fehlerausgänge..... | 95 |





| | | |
|-----------|--|-----|
| 18.3.13.8 | Schalthysterese der Fehlerausgänge..... | 96 |
| 18.3.14 | Analogausgang..... | 96 |
| 18.3.14.1 | Datenauswahl..... | 96 |
| 18.3.14.2 | Liste der möglichen Signale für den Analogausgang..... | 96 |
| 18.3.14.3 | Ausgabebereich..... | 96 |
| 18.3.14.4 | Einstellung der Skalierung des DAC..... | 96 |
| 18.3.14.5 | Einstellung des Skalierungsbereiches..... | 96 |
| 18.3.15 | Systemeinstellungen..... | 96 |
| 18.3.15.1 | Tastensperre..... | 96 |
| 18.3.15.2 | Sprache Webinterface..... | 97 |
| 18.3.15.3 | Ethernet IP-Einstellungen..... | 97 |
| 18.3.15.4 | Protokoll Messwertübertragung Ethernet..... | 97 |
| 18.4 | Messwert-Format..... | 97 |
| 18.4.1 | Messwert-Format, Aufbau..... | 97 |
| 18.5 | Warn- und Fehlermeldungen..... | 98 |
| 19 | Tera Term..... | 100 |
| 19.1 | Allgemein..... | 100 |
| 19.2 | Verbindungsaufbau..... | 100 |
| 19.3 | Hilfe zu einem Befehl..... | 100 |
| | Index..... | 102 |

1 Sicherheit



1.1 Verwendete Zeichen

Die Systemhandhabung setzt die Kenntnis der Betriebsanleitung voraus.

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. |
|  | Zeigt einen Anwendertipp an. |
| Messung | Zeigt eine Hardware oder eine(n) Schaltfläche/Menüeintrag in der Software an. |

1.2 Warnhinweise

| | |
|---|--|
|  VORSICHT | <p>Schließen Sie die Spannungsversorgung und das Anzeige- / Ausgabegerät nach den Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel an.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verletzungsgefahr • Beschädigung oder Zerstörung des Controllers <p>Die Oberfläche des Sensors oder des Controllers erreicht bei Verwendung aller Schnittstellen eine Temperatur von über 50 °C.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verletzungsgefahr |
|  HINWEIS | <p>Versorgungsspannung darf angegebene Grenzen nicht überschreiten.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschädigung oder Zerstörung des Controllers <p>Vermeiden Sie Stöße und Schläge auf den Sensor und auf den Controller.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschädigung oder Zerstörung der Komponenten. <p>Knicken Sie niemals den Lichtwellenleiter, biegen Sie den Lichtwellenleiter nicht in engen Radien.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschädigung oder Zerstörung des Lichtwellenleiters, Ausfall des Messgerätes <p>Schützen Sie die Enden der Lichtwellenleiter vor Verschmutzung (Schutzkappen verwenden).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fehlmessung • Ausfall des Messgerätes <p>Schützen Sie die Kabel vor Beschädigung.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausfall des Messgerätes |

1.3 Hinweise zur Produktkennzeichnung

1.3.1 CE-Kennzeichnung

Für das Produkt gilt:

- Richtlinie 2014/30/EU („EMV“)
- Richtlinie 2011/65/EU („RoHS“)

Produkte, die das CE-Kennzeichen tragen, erfüllen die Anforderungen der zitierten EU-Richtlinien und der jeweils anwendbaren harmonisierten europäischen Normen (EN).

Das Produkt ist ausgelegt für den Einsatz im Industrie- und Laborbereich.

Die EU-Konformitätserklärung und die technischen Unterlagen werden gemäß den EU-Richtlinien für die zuständigen Behörden bereitgehalten.

1.3.2 UKCA-Kennzeichnung

Für das Produkt gilt:

- SI 2016 No. 1091 („EMC“)
- SI 2012 No. 3032 („RoHS“)

Produkte, die das UKCA-Kennzeichen tragen, erfüllen die Anforderungen der zitierten Richtlinien und der jeweils anwendbaren Normen.

Das Produkt ist ausgelegt für den Einsatz im Industrie- und Laborbereich.

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

1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das confocalDT IFD241x ist für den Einsatz im Industrie- und Laborbereich konzipiert.

Es wird eingesetzt zur

- Weg-, Abstands-, Dicken- und Verschiebungsmessung
- Positionserfassung von Bauteilen oder Maschinenkomponenten

Das System darf nur innerhalb der in den technischen Daten angegebenen Werte betrieben werden, [siehe Kap. 2](#)

Das System ist so einzusetzen, dass bei Fehlfunktionen oder Totalausfall des Systems keine Personen gefährdet oder Maschinen und andere materielle Güter beschädigt werden.

Bei sicherheitsbezogener Anwendung sind zusätzlich Vorkehrungen für die Sicherheit und zur Schadensverhütung zu treffen.

1.5 Bestimmungsgemäßes Umfeld

| | |
|------------------------------|---|
| | confocalDT IFD2410/2415 |
| Schutzart | IP64, frontseitig |
| Temperaturbereich Betrieb | +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



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

Die Messsysteme verwenden eine Weißlicht-LED als interne Lichtquelle.

Der Controller wandelt die vom Sensor erhaltenen Lichtsignale mit einem Spektrometer um, berechnet Abstands- und Dickenwerte über den integrierten Signalprozessor (CPU) und überträgt die gemessenen Daten über die digitalen Schnittstellen und 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 Verkipfung, 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 Messbereichsmittle
- MBE Messbereichsende (Messbereichsanfang + Messbereich)
Maximaler Abstand zwischen Sensorstirnfläche und Messobjekt
- MB Messbereich

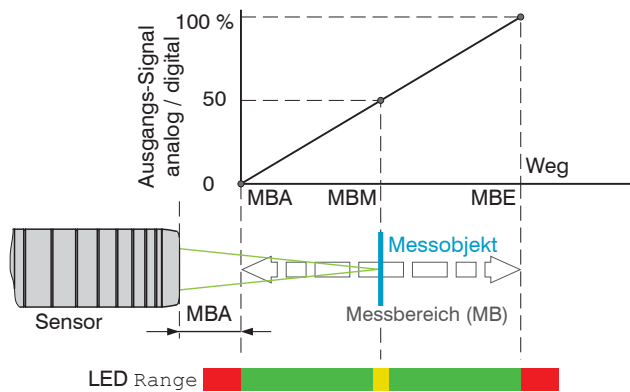


Abb. 2.1: Messbereich und Ausgangssignal Messsystem

Minimale Messobjektdicke siehe Kapitel Technische Daten:

- IFD2010, siehe Kap. 2.4
- IFD2015, siehe Kap. 2.5

Maximale Messobjektdicke Sensormessbereich x Brechungsindex Messobjekt

2.4 Technische Daten confocalDT IFD2410

| Modell | | IFD2410-1 Ethernet | IFD2410-3 Ethernet | IFD2410-6 Ethernet |
|--------------------------------------|------------------------------|---|--------------------|--------------------|
| Messbereich | | 1 mm | 3 mm | 6 mm |
| Messbereichsanfang | | ca. 15 mm | ca. 25 mm | ca. 35 mm |
| Auflösung | statisch ^[1] | < 6 nm | < 18 nm | < 40 nm |
| | dynamisch ^[2] | < 50 nm | < 125 nm | < 250 nm |
| Messrate | | stufenlos einstellbar von 100 Hz bis 8 kHz | | |
| Linearität ^[3] | bei Weg- und Abstandsmessung | < ±0,25 µm | < ±0,75 µm | < ±1,5 µm |
| | bei Dickenmessung | < ±0,5 µm | < ±1,5 µm | < ±3,0 µm |
| Mehrschichtmessung | | 1 Schicht | | |
| Lichtquelle | | interne weiße LED | | |
| Zulässiges Fremdlicht | | 30.000 lx | | |
| Lichtpunktdurchmesser ^[4] | | 12 µm | 18 µm | 24 µm |
| Messwinkel ^[5] | | ±25° | ±19° | ±10° |
| Numerische Apertur (NA) | | 0,45 | 0,35 | 0,18 |
| Mindestdicke Messobjekt | | 0,05 mm | 0,15 mm | 0,3 mm |
| Messobjektmaterial | | Spiegelnde, diffuse sowie transparente Oberflächen (z.B. Glas) | | |
| Versorgungsspannung | | 24 VDC ±10 % | | |
| Leistungsaufnahme | | < 5,3 W (24V) | | |
| Signaleingang | | 3 x Encoder (A+, A-, B+, B-) 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 | | Ethernet / RS422 | | |
| Analogausgang | | 4 ... 20 mA / 0 ... 5 V / 0 ... 10 V (16 bit D/A Wandler) | | |

[1] Alle Daten ausgehend von konstanter Raumtemperatur (24 ±2 °C). Gemittelt über 2.048 Werte, bei 1 kHz, in Messbereichsmittle auf Prüfglas

[2] RMS Rauschen bezogen auf Messbereichsmittle (1 kHz)

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

[4] In Messbereichsmittle

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

| | | | |
|------------------------------|---|--------------------|-----------|
| Schaltausgang | Fehler1-Out, Fehler2-Out | | |
| Digitalausgang | Sync out | | |
| Anschluss | 12 pol. M12 Stecker für Versorgung, Ethernet, RS422 und Sync 17 poliger M12 Stecker für I/O Analog und Encoder optionale Verlängerung auf 3 m / 6 m / 9 m / 15 m möglich (passende Anschlusskabel siehe Zubehör) | | |
| Montage | Radialklemmung (Montageadapter siehe Zubehör), Gewindebohrungen | | |
| 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 | ca. 490 g | ca. 490 g |
| Bedien- und Anzeigeelemente | Correct Taste, LED für intensity, range, link, data | | |

2.5 Technische Daten confocalDT IFD2415

| Modell | | IFD2415-1 Ethernet | IFD2415-3 Ethernet | IFD2415-10 Ethernet |
|--------------------------------------|------------------------------|---|--------------------|---------------------|
| Messbereich | | 1 mm | 3 mm | 10 mm |
| Messbereichsanfang | | ca. 10 mm | ca. 20 mm | ca. 50 mm |
| Auflösung | statisch ^[1] | < 4 nm | < 8 nm | < 18 nm |
| | dynamisch ^[2] | < 38 nm | < 80 nm | < 204 nm |
| Messrate | | stufenlos einstellbar von 100 Hz bis 25 kHz | | |
| Linearität ^[3] | bei Weg- und Abstandsmessung | < ±0,2 µm | < ±0,6 µm | < ±2 µm |
| | bei Dickenmessung | < ±0,4 µm | < ±1,2 µm | < ±4 µm |
| Mehrschichtmessung | | 5 Schichten | | |
| Lichtquelle | | interne weiße LED | | |
| Zulässiges Fremdlicht | | 30.000 lx | | |
| Lichtpunktdurchmesser ^[4] | | 8 µm | 9 µm | 16 µm |
| Messwinkel ^[5] | | ±30° | ±24° | ±17° |
| Numerische Apertur (NA) | | 0,55 | 0,45 | 0,30 |
| Mindestdicke Messobjekt | | 0,05 mm | 0,15 mm | 0,5 mm |
| Messobjektmaterial | | Spiegelnde, diffuse sowie transparente Oberflächen (z.B. Glas) | | |
| Versorgungsspannung | | 24 VDC ±10 % | | |
| Leistungsaufnahme | | < 7 W (24V) | | |
| Signaleingang | | 3 x Encoder (A+, A-, B+, B-) 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 | | Ethernet / RS422 | | |

[1] Alle Daten ausgehend von konstanter Raumtemperatur (24 ±2 °C). Gemittelt über 2.048 Werte, bei 1 kHz, in Messbereichsmittle auf Prüfglas

[2] RMS Rauschen bezogen auf Messbereichsmittle (1 kHz)

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

[4] In Messbereichsmittle

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

| | | | | |
|------------------------------|------------|---|-----------|-----------|
| 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, Ethernet, RS422 und Sync 17 poliger M12 Stecker für I/O Analog und Encoder optionale Verlängerung auf 3 m / 6 m / 9 m / 15 m möglich (passende Anschlusskabel siehe Zubehör) | | |
| Montage | | Radialklemmung (Montageadapter siehe Zubehör), Gewindebohrungen | | |
| 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. 500 g | ca. 600 g | ca. 800 g |
| Bedien- und Anzeigeelemente | | Correct Taste, LED für intensity, range, link, data | | |

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 Rücknahme Verpackung

Die Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG bietet Kunden die Möglichkeit, Verpackung von Produkten, die sie bei Micro-Epsilon erworben haben, nach vorheriger Abstimmung zurückzugeben, damit diese der Wiederverwendung oder einer Verwertung (Recycling) zugeführt werden kann.

Um die Rückgabe von Verpackung zu veranlassen, bei Fragen zu den Kosten und / oder dem genauen Ablauf der Rücknahme, wenden sie sich bitte direkt an

info@micro-epsilon.de

3.3 Lagerung

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

i Schützen Sie die Linse des Sensors vor Verschmutzung.

4 Montage

4.1 Vorbemerkung

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

i Achten Sie bei Montage und Betrieb auf sorgsame Behandlung.

4.2 confocalDT IFD2410/2415

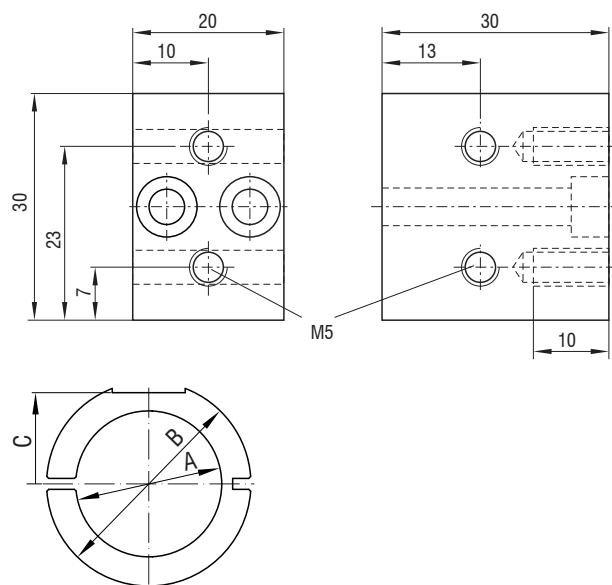
4.2.1 Umfangsklemmung

- ▶ Montieren Sie das IFD241x mit Hilfe eines Montageadapters.



Abb. 4.1: Umfangsklemmung mit Montagering MA240x, bestehend aus Montageblock und Montagering

i Micro-Epsilon empfiehlt, die Umfangsklemmung zu verwenden.

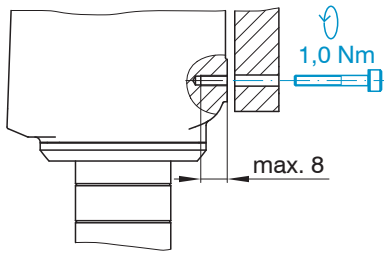


| Montagering | Maß A | Maß B | Maß C |
|-------------|-------|-------|-------|
| MA2400-27 | ø27 | ø46 | 19,75 |
| MA2405-34 | ø34 | ø50 | 22 |
| MA2405-54 | ø54 | ø70 | 32 |

Tab. 4.1: Montageblock und Montagering MA240x

4.2.2 Direktverschraubung

- ▶ Montieren Sie das IFD241x über 3 Schrauben M3.



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

Tab. 4.2: Montagebedingungen IFD2410 / IFD2415

| IFD2410- | 1 | 3 | 6 | IFD2415- | 1 | 3 | 10 |
|----------|-----|----|----|----------|-----|-----|-----|
| MB | 1 | 3 | 6 | MB | 1 | 3 | 10 |
| MBA | 15 | 25 | 35 | MBA | 10 | 20 | 50 |
| A | 56 | | | A | 82 | 85 | 118 |
| B | 33 | | | B | 59 | 62 | --- |
| C | 150 | | | C | 176 | 179 | 212 |
| D | 27 | | | D | 27 | 34 | 54 |

Maße in Millimeter

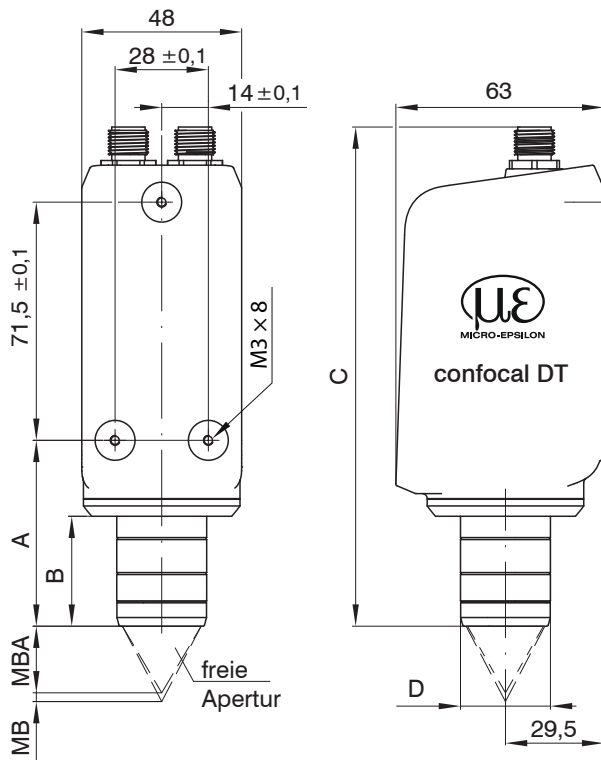
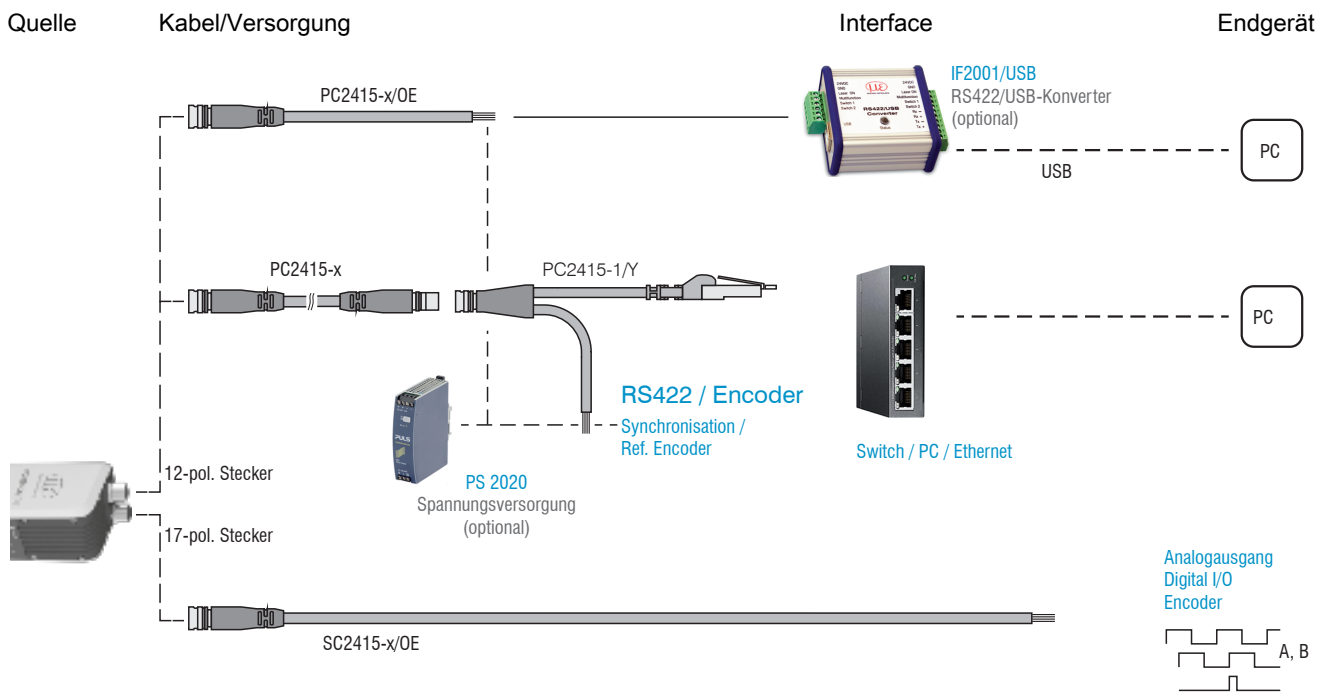


Abb. 4.2: Maßzeichnung IFD2410 / IFD2415, Maße in mm

Die Auflageflächen rings um die Befestigungsbohrungen sind leicht erhöht.

4.2.3 Elektrische Anschlüsse, Anschlussbelegung



Tab. 4.3: Anschlussbeispiele am confocalDT IFD2410/2415

| IFD2410/2415, 12-pol Stecker | | |
|------------------------------|-----------------------------|---------|
| Signal | | Pin |
| V_+ | | 1 |
| Versorgungs-GND | | 2 |
| Data Rx+ | Encoder 2A + ^[6] | 3 |
| Data Rx - | Encoder 2A - | 4 |
| Data Tx + | Encoder 2B + | 5 |
| Data Tx - | Encoder 2B - | 6 |
| SYNC + | Encoder 2Ref + | 7 |
| SYNC - | Encoder 2Ref - | 8 |
| Schirm | | Gehäuse |
| Industrial Ethernet | | 9 |
| | | 10 |
| | | 11 |
| | | 12 |

| PC2415-x/OE | PC2415-1/Y | |
|-------------|------------|-----------|
| Adernfarbe | Adernfarbe | RJ45, Pin |
| Rot | Rot | --- |
| Blau | Blau | --- |
| Braun | Braun | --- |
| Weiß | Weiß | --- |
| Grün | Grün | --- |
| Gelb | Gelb | --- |
| Grau | Grau | --- |
| Rosa | Rosa | --- |
| Schwarz | Schwarz | --- |
| Weiß/Grün | --- | 3 |
| Grün | --- | 6 |
| Weiß/Orange | --- | 1 |
| Orange | --- | 2 |

| IF2001 |
|--------|
| Signal |
| 24VDC |
| GND |
| Tx + |
| Tx - |
| Rx + |
| Rx - |
| --- |
| --- |
| --- |
| --- |
| --- |
| --- |

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

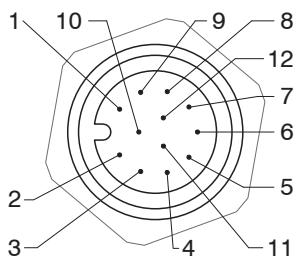


Abb. 4.3: 12-pol Sensorstecker, Pinseite

Tab. 4.4: Anschlussbelegung 12-pol Sensorstecker

| IFD2410/2415, 17-pol Stecker | |
|------------------------------|---------|
| Signal | Pin |
| Analog Ausgang | 1 |
| Analog GND | 2 |
| Schaltausgang 2 GND | 3 |
| Schaltausgang 2 | 13 |
| Multifunktionseingang 1 | 5 |
| Multifunktionseingang 2 | 14 |
| Encoder 1B + | 8 |
| Encoder 1B - | 15 |
| Encoder 1Ref + | 9 |
| Encoder 1Ref - | 16 |
| Schaltausgang 1 GND | 10 |
| Schaltausgang 1 | 11 |
| Encoder 1A - | 12 |
| Encoder 1A + | 17 |
| Schirm | Gehäuse |

| SC2415-x/OE |
|--------------------|
| Adernfarbe |
| Weiß, innenliegend |
| Schwarz |
| Schwarz |
| Violett |
| Rot |
| Blau |
| Grau |
| Rosa |
| Grün |
| Gelb |
| Braun |
| Weiß |
| Rot/Blau |
| Grau/Rosa |
| Schwarz |

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

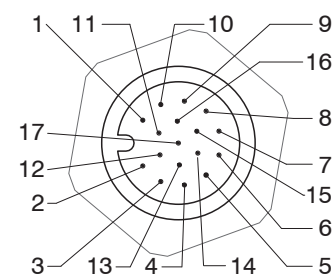


Abb. 4.4: 17-pol Sensorstecker, Pinseite

Tab. 4.5: Anschlussbelegung 17-pol Sensorstecker

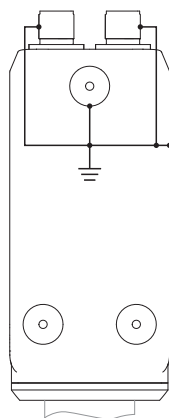
[6] Die Pins können wahlweise für
 - eine serielle Kommunikation (TIA/EIA-422-B) und Synchronisation oder
 - für Encoder-Signale genutzt werden.

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).

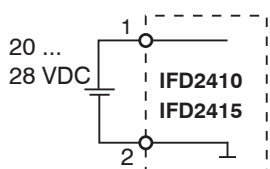


- i Verwenden Sie aus Gründen der Störsicherheit für den Analogausgang und die beiden Schaltausgänge den zugehörigen GND-Anschluss.
Verwenden Sie nur geschirmte Kabel mit einer Länge von kleiner 30 m und schließen Sie die Kabelabschirmung an Shield oder den Steckergehäusen an.

4.2.5 Versorgungsspannung (Power)

Nennwert: 24 VDC (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.

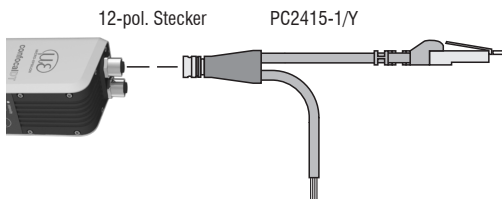
- ▶ Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel mit verdrehten Adern.
Kabellänge kleiner 30 m.
- ▶ Verbinden Sie die Masseanschlüsse.

| 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

Verbindung

- mit einem Ethernet-Netzwerk (PC)



| IFD2410/2415, 12-pol Stecker | | PC2415-x/OE | PC2415-1/Y |
|------------------------------|-----|-------------|------------|
| Signal | Pin | Adernfarbe | RJ45, Pin |
| Industrial Ethernet | 9 | GND | 3 |
| | 10 | Weiß/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.

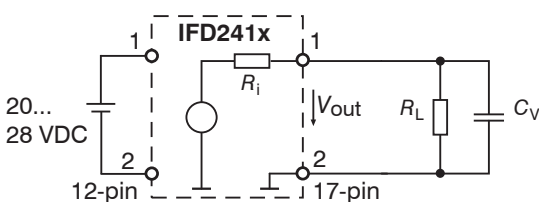
Die Konfiguration des Messgerätes kann über die Weboberfläche oder durch ASCII-Befehle auf Kommandoebene (z. B. Telnet) erfolgen.

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 ^[7] |

Spannung: Pin V_{out} und Pin GND,



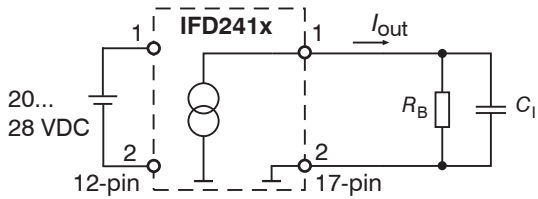
R_i ca. 50 Ohm, $R_L > 10$ MOhm

Slew rate (ohne C_v , $R_L \geq 1$ kOhm) typ. 0,5 V/ μ s

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

Strom: Pin I_{out} und Pin GND,

[7] Analogausgang in geschirmten Kabelbereich



$$R_B \leq 500 \text{ Ohm}$$

Slew rate (ohne C_1 , $R_B = 500 \text{ Ohm}$) typ. $1,6 \text{ mA}/\mu\text{s}$

Slew rate (mit $C_1 = 10 \text{ nF}$, $R_B = 500 \text{ Ohm}$) typ. $0,6 \text{ mA}/\mu\text{s}$

- ▶ Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel. Kabellänge kleiner 30 m.

Der Ausgabebereich kann alternativ auf die folgenden Werte gesetzt werden:

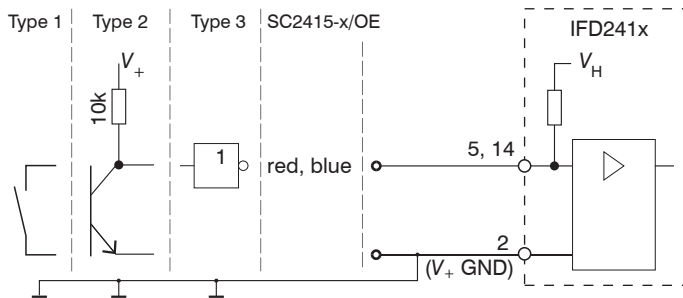
Spannung: 0 ... 5 V; 0 ... 10 V;

Strom: 4 ... 20 mA.

Die Messwerte können nur als Spannung oder Strom ausgegeben werden.

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 $\leq 3 \text{ V}$; High $\geq 8 \text{ V}$ (max 30 V),

5V-Logik (TTL): Low $\leq 0,8 \text{ V}$; High $\geq 2 \text{ V}$

Minimale Impulsbreite $50 \mu\text{s}$

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.

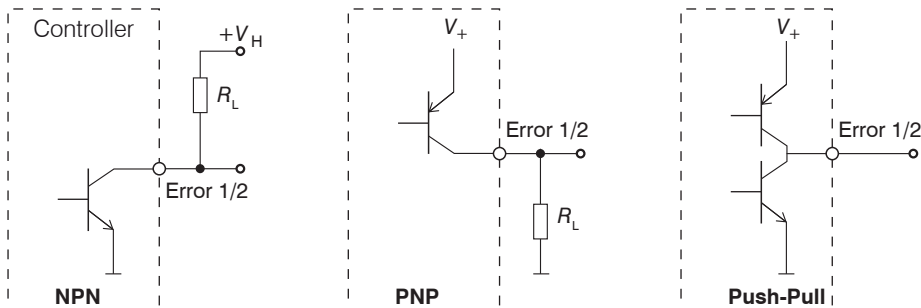


Abb. 4.5: Ausgangsverhalten und Beschaltung der TTL-Schaltausgänge Error 1/2

| 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 |
| | Low < 2,5 V (Ausgang - GND) |
| Sättigungsspannung bei $I_{\max} = 100 \text{ mA}$ | High < 2,5 V (Ausgang - V+) |

Die Sättigungsspannung wird

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

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

Tab. 4.6: Schaltverhalten der Schaltausgänge

- i Der Lastwiderstand R_L kann entsprechend den Grenzwerten ($I_{\max} = 100 \text{ mA}$, $V_{H\max} = 28 \text{ V}$) 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 |

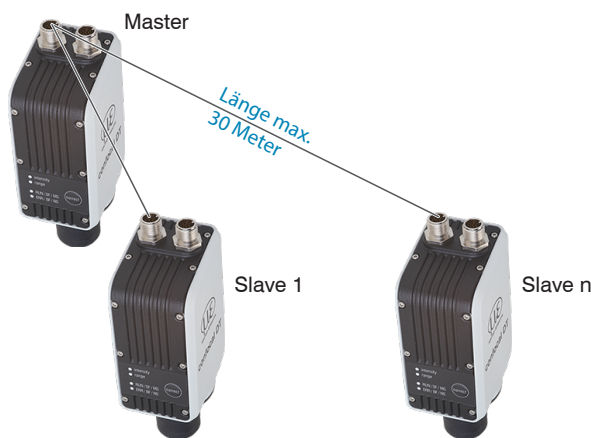
Tab. 4.7: Anschlüsse und Signalpegel interne Synchronisation

- ▶ 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 Tab. 4.8](#)
- Teilleitungslänge kleiner 30 m bei Sternsynchronisierung

- ▶ Verwenden Sie geschirmte Kabel mit verdrehten Adern.
- ▶ Schließen Sie den Kabelschirm am Gehäuse an.
- ▶ Programmieren Sie den Sensor 1 auf *Master* und alle anderen Sensoren auf *Slave*.



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 Tab. 4.8](#)
- Gesamtleitungslänge 30 m bei Kettensynchronisierung



Tab. 4.8: 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.

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 | HTL | Rot |
| Multifunktionseingang 2 | 14 | Low-Pegel ≤ 0,8 V; High-Pegel ≥ 2 V Minimale Impulsbreite 50 µs | Low-Pegel ≤ 3 V; High-Pegel ≥ 8 V (max. 30 V) Minimale Impulsbreite 50 µs | Blau |

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

Tab. 4.9: 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 verdrehten Adern.
- ▶ Schließen Sie den Kabelschirm am Gehäuse an.
- ▶ Programmieren Sie alle Sensoren auf `Slave`.

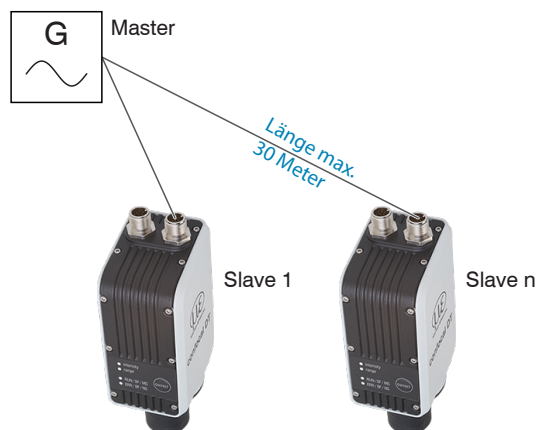


Abb. 4.6: Synchronisierung mehrerer Sensoren, sternförmig

- ▶ Verbinden Sie alle GND-Anschlüsse der Versorgung untereinander, falls die Sensoren nicht von einer gemeinsamen Spannungsversorgung gespeist 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 verdrehten 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 | HTL | Rot |
| Multifunktionseingang 2 | 14 | Low-Pegel $\leq 0,8$ V; High-Pegel ≥ 2 V Minimale Impulsbreite 50 μ s | Low-Pegel ≤ 3 V; High-Pegel ≥ 8 V (max. 30 V) Minimale Impulsbreite 50 μ s | 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 | Aderfarbe | Aderfarbe |
| 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 | | | PC2415-x/OE |
|------------------------------|-----|----------------|-------------|
| Signal | Pin | Pegel | Aderfarbe |
| 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 | IFD2410/2415, 17-pol Stecker | | SC2415-x/OE |
|------------------------------|-----|-------------|------------|------------------------------|-----|-------------|
| Signal | Pin | Aderfarbe | | Signal | Pin | Aderfarbe |
| Versorgungs-GND | 2 | Blau | Blau | Encoder 1B + | 8 | Grau |
| Encoder 2A + ^[8] | 3 | Braun | Braun | Encoder 1B - | 15 | Rosa |
| Encoder 2A - | 4 | Weiß | Weiß | Encoder 1Ref + | 9 | Grün |
| Encoder 2B + | 5 | Grün | Grün | Encoder 1Ref - | 16 | Gelb |
| Encoder 2B + | 6 | Gelb | Gelb | Encoder 1A - | 12 | Rot/Blau |
| Encoder 2Ref + | 7 | Grau | Grau | Encoder 1A + | 17 | Grau/Rosa |
| Encoder 2Ref - | 8 | Rosa | Rosa | | | |

Tab. 4.10: Anschlussbelegung für zwei Encodereingänge

Drei Encodereingänge:

- Inkrementalsignale A, B

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

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 | IFD2410/2415, 17-pol Stecker | | SC2415-x/OE |
|---------------------------------|-----|-------------|------------|---------------------------------|-----|-------------|
| Signal | Pin | Adernfarbe | | Signal | Pin | Adernfarbe |
| Versorgungs-GND | 2 | Blau | Blau | Encoder 1B + | 8 | Grau |
| Encoder 2A + ^[8] | 3 | Braun | Braun | Encoder 1B - | 15 | Rosa |
| Encoder 2A - | 4 | Weiß | Weiß | Encoder 3A + | 9 | Grün |
| Encoder 2B + | 5 | Grün | Grün | Encoder 3A - | 16 | Gelb |
| Encoder 2B - | 6 | Gelb | Gelb | Encoder 1A - | 12 | Rot/Blau |
| Encoder 3B + | 7 | Grau | Grau | Encoder 1A + | 17 | Grau/Rosa |
| Encoder 3B - | 8 | Rosa | Rosa | | | |

Tab. 4.11: 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.

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

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.

Die Controller starten mit Ethernet.

Kommunikation mit dem Contoller

Ethernet-Kommunikation

- Parametrisierung über Webinterface,
- Datenausgabe über Ethernet
- Programmierung auf Kommandoebene z. B. mit Telnet

Verbinden Sie den Controller 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.

- Starten Sie das Programm `sensorTOOL`.
- Download unter <https://www.micro-epsilon.de/download/software/sensor-TOOL.exe>.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche `Sensor`.
- Das Programm sucht nach angeschlossenen Controllern.
- Wählen Sie das einen gewünschten Controller aus. Klicken Sie auf die Schaltfläche `Öffne Website`.

Kommunikation via RS422-Kommunikation

- Programmierung über Webinterface,
- Programmierung auf Kommandoebene z. B. mit Telnet,
- Datenausgabe über RS422

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

Gespeicherte Einstellungen verbleiben remanent und schnittstellenübergreifend im Controller.

5.2 Zugriff über Webinterface

- ▶ Starten Sie das Webinterface des Messsystems.

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.

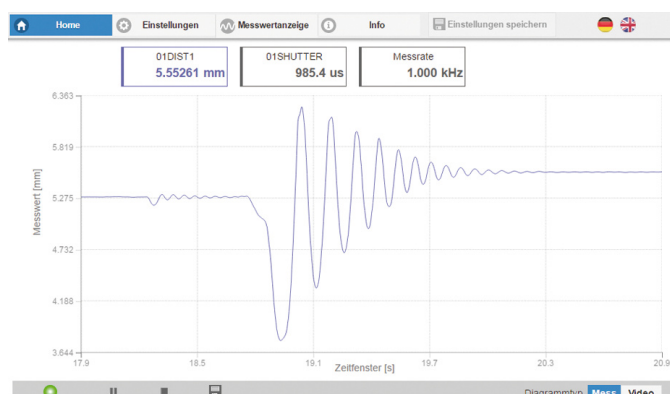


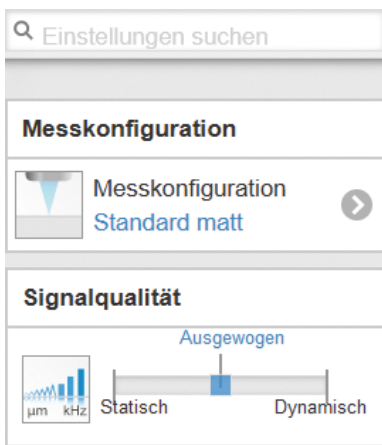
Abb. 5.1: Einstiegsseite nach Aufruf des Webinterfaces im Ethernetbetrieb

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

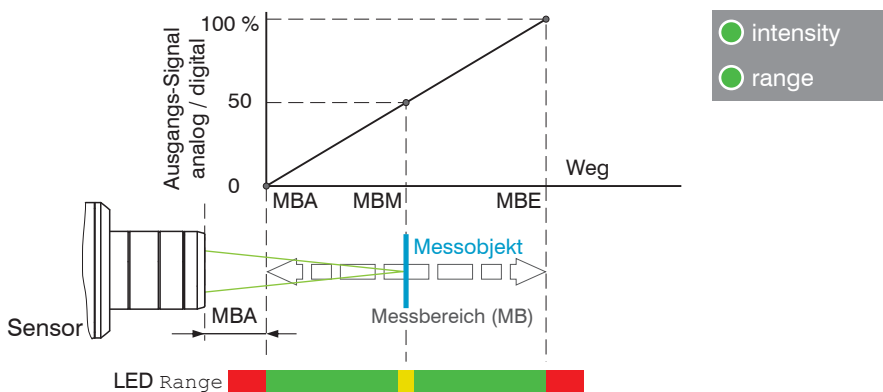


Die vertikale Navigation ist kontextbezogen zu der Auswahl in der horizontalen Navigation und enthält für das Menü Home folgende Funktionen:

- 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 Messbereichsmittle |
| Grün | Messobjekt im Messbereich |

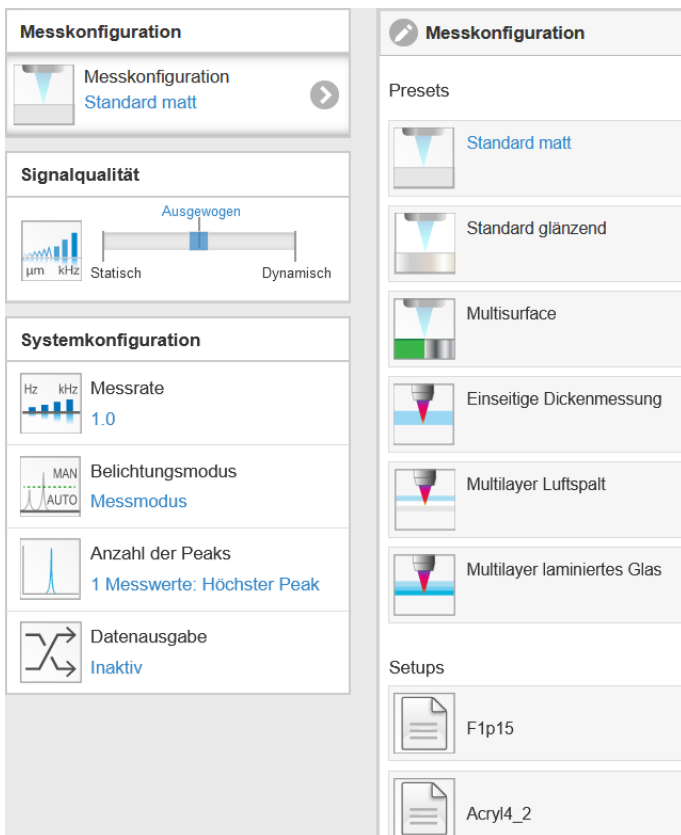
Die LED Range an der Frontseite des Messsystems zeigt die Position des Messobjektes zum Sensor an.

5.4 Presets, Setup, 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

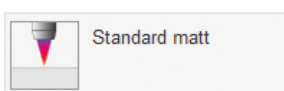
- sind die Presets `Standard matt`, `Standard glänzend`, `Multisurface` und `Einseitige Dickenmessung` möglich
- für den Sensor IFD2415 sind zusätzlich die Presets `Multilayer Luftspalt` und `Multilayer laminiertes Glas` möglich,
- ist kein Setup vorhanden.

Ein Preset können Sie auswählen im Reiter `Home` > `Messkonfiguration`.

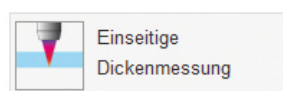
Ein Setup können Sie auswählen im Reiter `Home` > `Messkonfiguration` oder `Einstellungen im Menü Systemeinstellungen` > `Laden & Speichern`.

Im Messsystem kann ein Setup dauerhaft gespeichert werden.

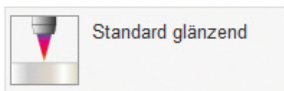
Presets erlauben einen schnellen Start in die individuelle Messaufgabe. Im Preset sind, passend zur Messobjekt-Oberfläche, grundlegende Merkmale wie z. B. die Peak- und Materialauswahl oder die Verrechnungsfunktionen bereits eingestellt.



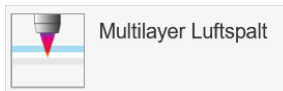
Abstandsmessung z. B. gegen Keramik, nicht transparente Kunststoffe. Höchster Peak, Mittelung, Abstandsberechnung.



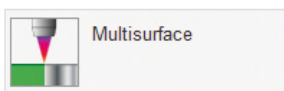
Einseitige Dickenmessung z. B. gegen Glas, Material BK7. Erster und zweiter Peak, Mittelung, Dickenberechnung.



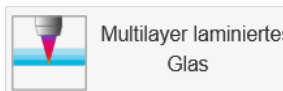
Abstandsmessung z. B. gegen Metall, polierte Oberflächen. Höchster Peak, Median über 5 Werte, Abstandsberechnung.



Einseitige Dickenmessung^[9] gegen Glas, 1. Schicht BK7, 2. Schicht Vakuum, erster und zweiter Peak, 3 Messwerte, Median über 5 Werte, Dickenberechnung.



Abstandsmessung z. B. gegen PCB, Hybrid-Materialien. Höchster Peak, Median über 9 Werte, Abstandsberechnung.



Schichtdickenmessung^[9] gegen Verbundglas z.B. Windschutzscheibe, 1. Schicht BK7, 2. Schicht PC, 3. Schicht BK7, erster und zweiter Peak, 4 Messwerte, Dickenberechnung.

5.5 Videosignal

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

[9] Nur mit IFD2415 möglich.

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.

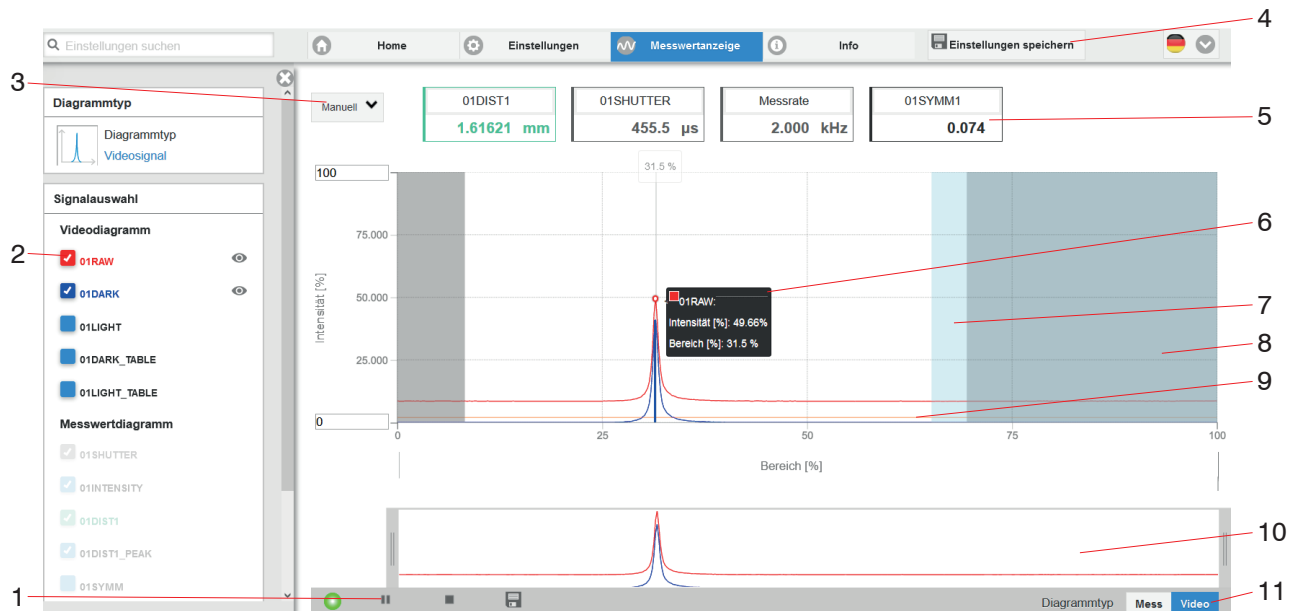


Abb. 5.2: Webseite Videosignal

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 dazugehörige 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.

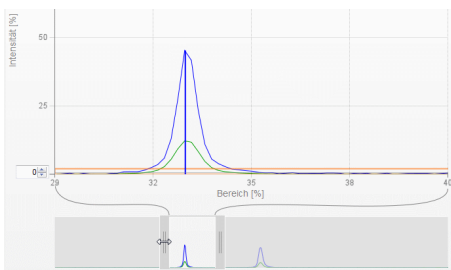


Abb. 5.3: Zoomen mit Slider: einseitig mit Pfeilkreuz

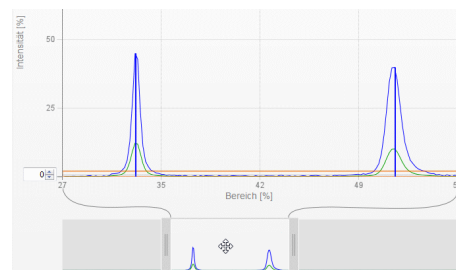


Abb. 5.4: Zoomen mit Slider: Bereichsverschiebung mit Pfeilkreuz

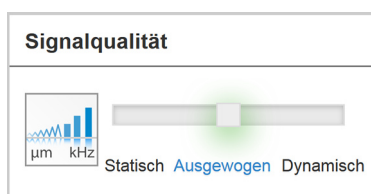
- 11 Die beiden Schaltflächen ermöglichen den Wechsel zwischen Videosignal- und Messwertdarstellung.

5.6 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 | Mittlung |
|------------|----------|---------------------|
| 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), ist ein Ändern der Signalqualität nicht möglich.

5.7 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 |

Tab. 5.1: 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.

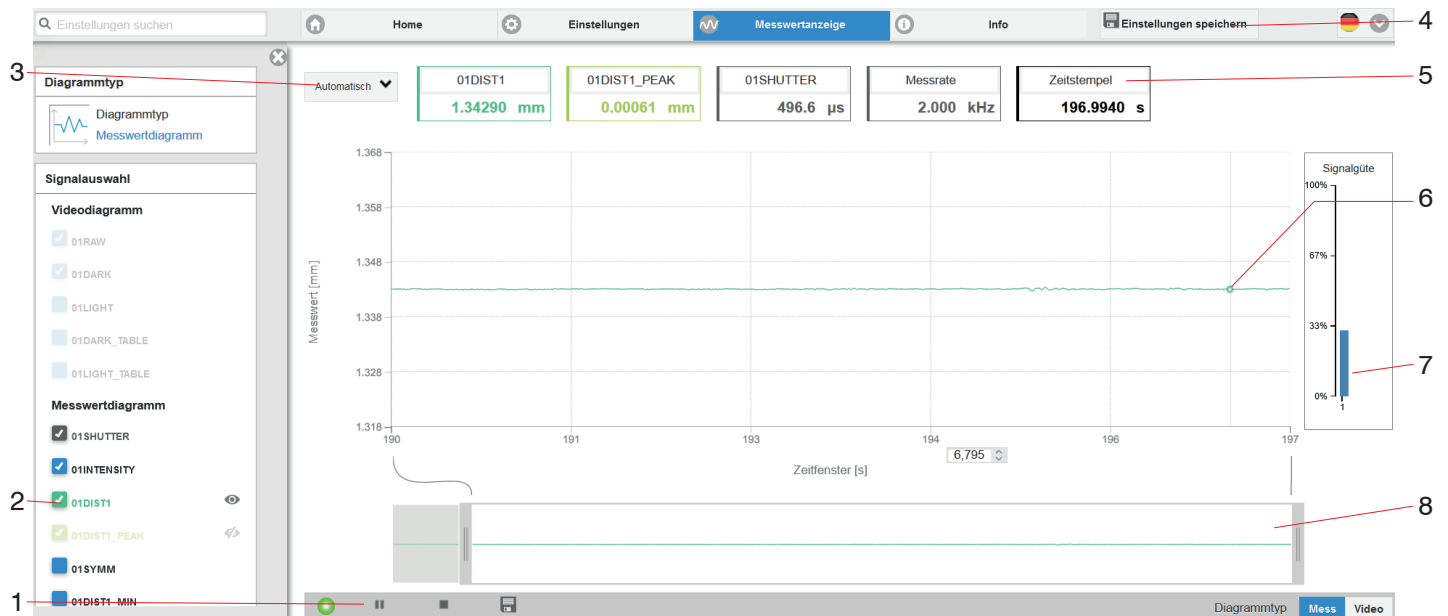


Abb. 5.5: Webseite Messung (Abstandsmessung)

- 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 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 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.

5.8 Dunkelkorrektur

Vor der Durchführung einer Dunkelkorrektur benötigt das Messsystem eine Warmlaufzeit von ca. 30 min. Die Dunkelkorrektur ist nach längerer Betriebszeit oder Verschmutzung des Sensors erforderlich und wird im Controller gespeichert.

Arbeitsschritte:

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

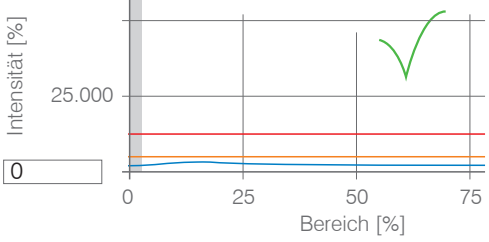
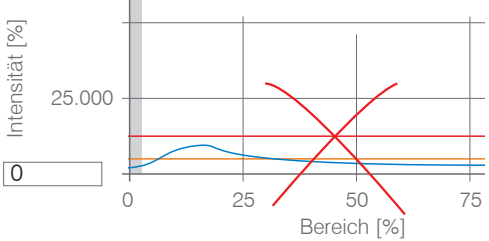
i Bei der Dunkelkorrektur darf sich unter keinen Umständen ein Objekt innerhalb des Messbereichs befinden, oder Fremdlicht in den Sensor gelangen.

| Korrektur mit Tastenfunktion | Korrektur via Software/Webinterface |
|---|--|
| IFD2410/2415 | Wechseln Sie in das Menü <code>Einstellungen > Sensor > Dunkelkorrektur</code> . |
| Drücken Sie die Taste <code>Correct</code> am IFD2410/2415 für ca. 4 s ^[10] , um die Korrektur zu starten. | Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Start</code> , 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.

[10] Bei mehr als 10 Sekunden Betätigungsdauer wird die Werkseinstellung geladen.

| IFD2410/2415 | Auswertung Dunkelsignal |
|---|---|
| Entfernen Sie die Papierabdeckung vom Sensor. Der Sensor kann wieder normal verwendet werden. |  <p data-bbox="1018 488 1509 517"><i>Abb. 5.6: Dunkelsignal in Ordnung</i></p> |
| Reinigen Sie vorsichtig die Glasfläche am Sensor. Wiederholen Sie die Dunkelkorrektur. |  <p data-bbox="1018 779 1509 804"><i>Abb. 5.7: Dunkelsignal zu hoch</i></p> |

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 Belichtungszeit merken.

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

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

Legende zur Menüstruktur:

| | | | |
|--|---|-------|--|
| | Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl. | Value | Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes. |
|--|---|-------|--|

► Wechseln Sie im Reiter *Einstellungen* in das Menü *Eingänge*.

| | | |
|-----------------|---|--|
| Synchronisation | <i>Master / Slave / Multifunktions- eingang 1 / Multifunktionsein- gang 2</i> | <i>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).</i> |
| | <i>inaktiv</i> | |

6.1.2 Encodereingänge

6.1.2.1 Übersicht, Menü

Das IFD2410 und das IFD2415 unterstützen bis zu drei Encoder, [siehe Kap. 4.2.13](#).

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.

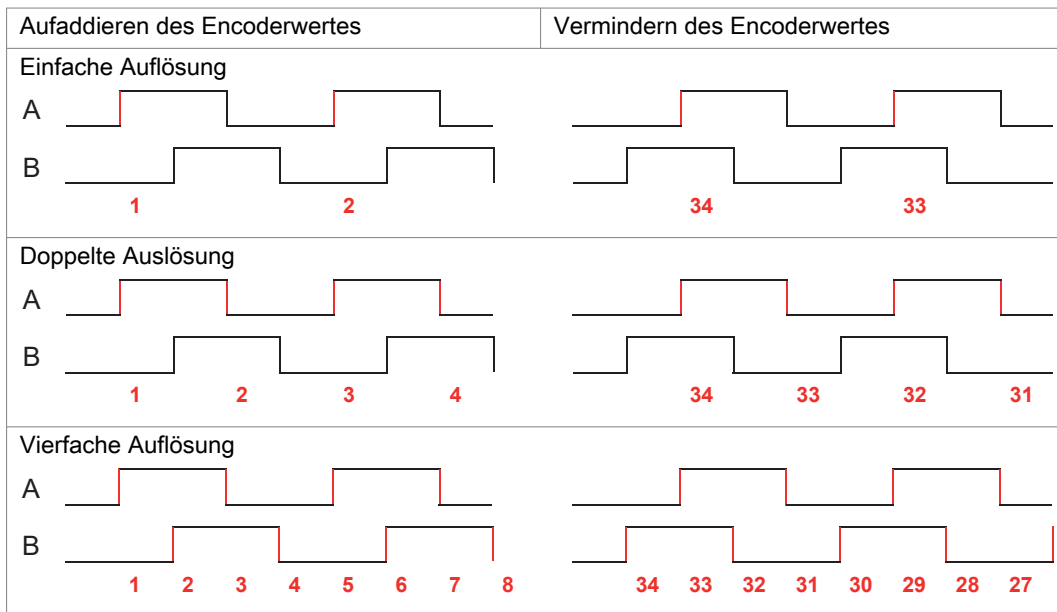
| | | |
|--------------------------|---|---|
| <i>Encoder 1 / 2 / 3</i> | Interpolation | <i>einfache / zweifache / vierfache Auflösung</i> |
| | Maximaler Wert | <i>Wert</i> |
| | Wirkung auf Referenzspur | <i>ohne Wirkung / einmaliges Setzen bei Marke / Setzen bei allen Marken</i> |
| | Setzen auf Wert | <i>Wert</i> |
| | 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.

6.1.2.3 Interpolation

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



Tab. 6.1: 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 Zurücksetzen erfolgt bei Einschalten des Sensors/Controllers oder bei Drücken auf die Schaltfläche `Setzen auf Wert`.

Einmaliges Setzen bei Marke. Setzt den Encoderzähler bei Erreichen der ersten Referenzmarke auf den definierten Wert. Es gilt die erste Marke nach dem Einschalten des Sensor/Controllers.

Setzen bei allen Marken. Setzt den Encoderzähler auf den Startwert bei allen Marken.

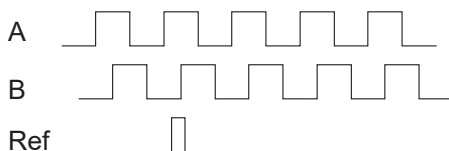


Abb. 6.1: Referenzsignal eines Encoders

Die Referenzspur ist bei Verwendung eines dritten Encoders nicht verfügbar.

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 Zurücksetzen Referenzmarke

Setzt die Erkennung der Referenzmarke zurück.

6.1.3 Pegel Funktionseingänge

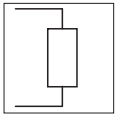
Für die Eingänge

- Synchronisation
- Multifunktion

muss der Pegel gewählt werden.

| | | |
|---------------|-----------|---|
| Eingangspegel | TTL / HTL | Legt den Eingangspegel für die Eingangsstufen fest. TTL: Low $\leq 0,8$ V; High ≥ 2 V HTL: Low ≤ 3 V; High ≥ 8 V |
|---------------|-----------|---|

6.1.4 Abschlusswiderstand



Der Abschlusswiderstand am Synchron Eingang 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: 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. 6.2](#). Verändern Sie kontinuierlich die Messrate, bis Sie eine hohe Signalintensität erhalten, die aber nicht übersättigt ist.

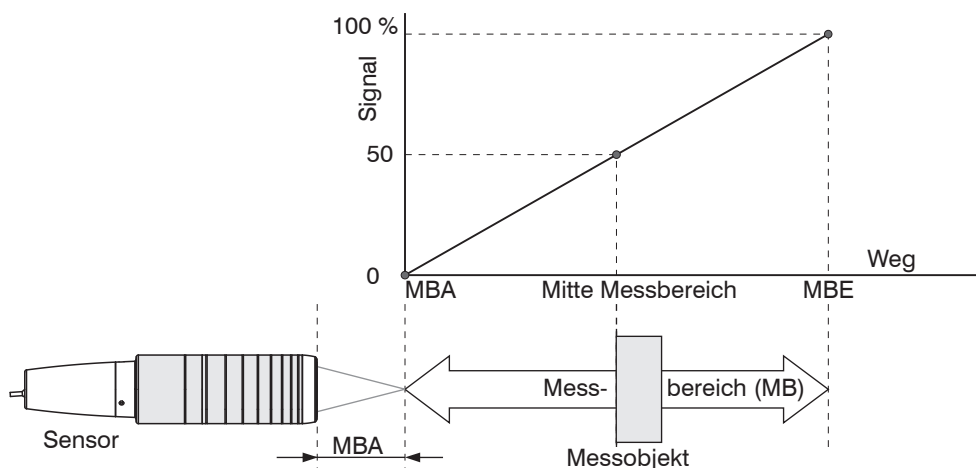


Abb. 6.2: Definition Messbereich und Ausgangssignal

- 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*.
 - ▶ Nehmen Sie die gewünschte Messrate und passen Sie die Belichtungszeit an, oder die Belichtungszeit bestimmt die mögliche Messraten.

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

6.2.2 Triggerung

6.2.2.1 Allgemein

Die Messwertaufnahme am confocalDT IFC241x 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 μ s.

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

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

S = Wegsignal

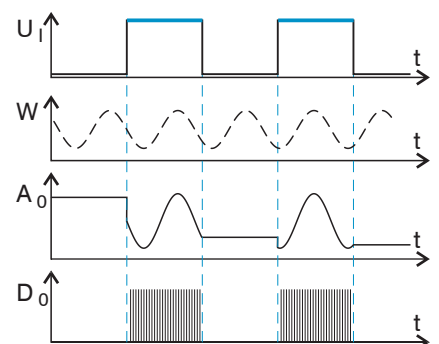


Abb. 6.3: Triggerung mit aktivem High-Pegel (U_1), zugehöriges Analogsignal (A_0) und Digitalsignal (D_0)

Flanken-Triggerung. Startet Messwertaufnahme, sobald die gewählte Flanke am Triggereingang anliegt. Die Pulsdauer muss mindestens $5 \mu\text{s}$ betragen.
S = Wegsignal

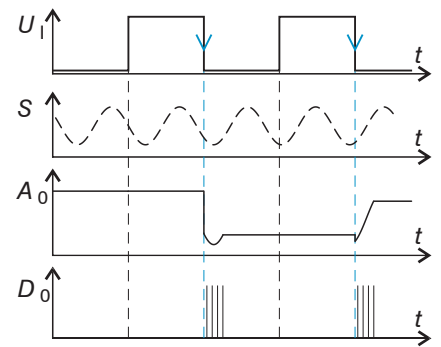


Abb. 6.4: Triggerung mit fallender Flanke (U_i), zugehöriges Analogsignal (A_o) und Digitalsignal (D_o)

Software-Triggerung. Startet die Messwertaufnahme sobald ein Softwarebefehl (anstatt des Triggereinganges) erfolgt 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.

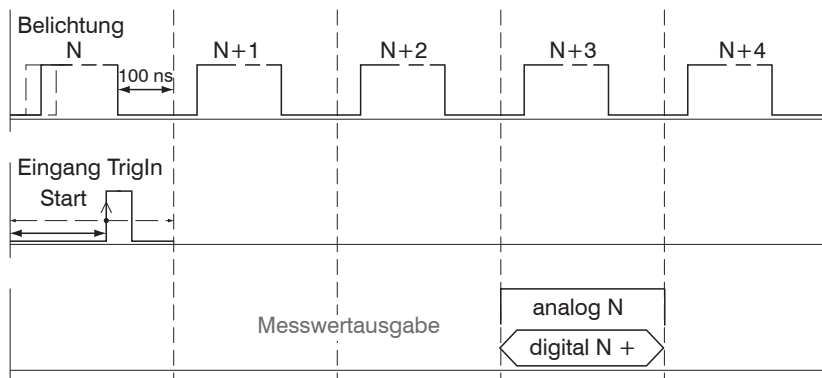


Abb. 6.5: Messdatenausgabe nach Triggerereignis

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 Messwertzähler 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 verringern.

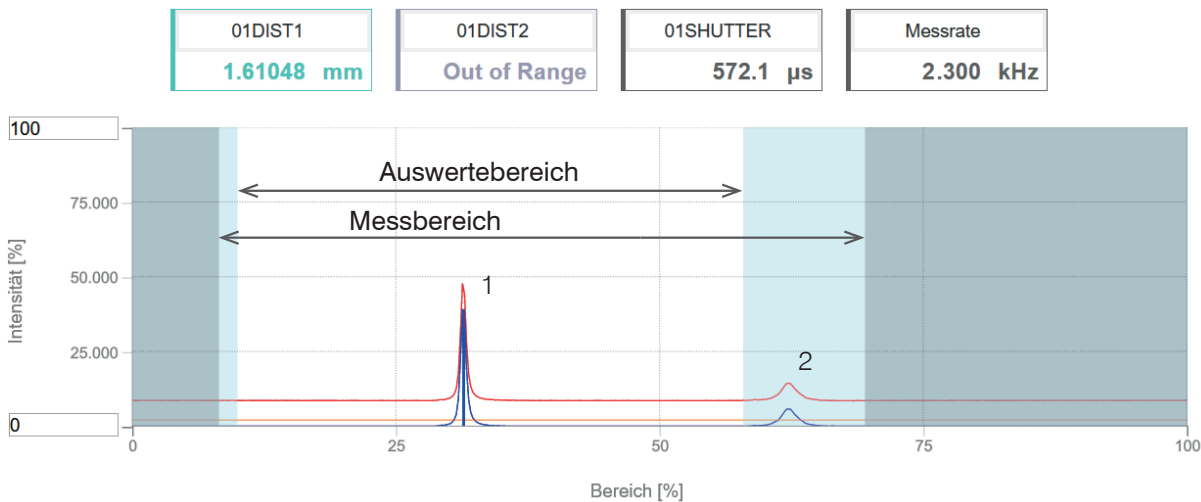


Abb. 6.6: Begrenzung des verwendeten Videosignals

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: Wert (3 μs ... 10.000 μs) IFD2415: Wert (3 μs ... 10.000 μs) |
| 2 Zeiten Modus alternierend | Belichtungszeit 1 in μs | IFD2410: 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: 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 Messmodus 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.

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.

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.

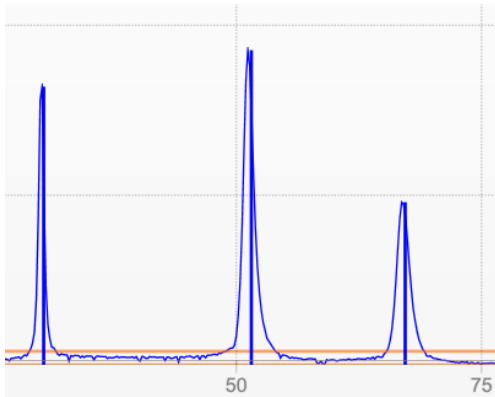


Abb. 6.7: Getrennte Peaks: Messung möglich

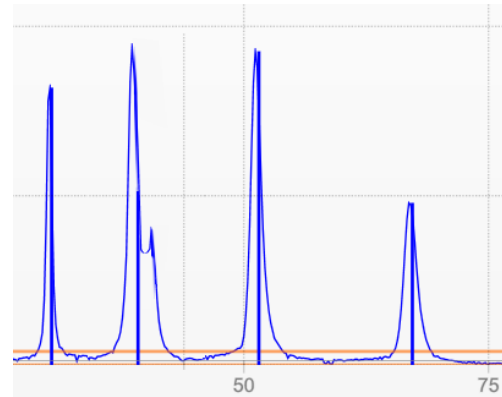


Abb. 6.8: Peaks ineinander: Messunsicherheit wahrscheinlich

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.

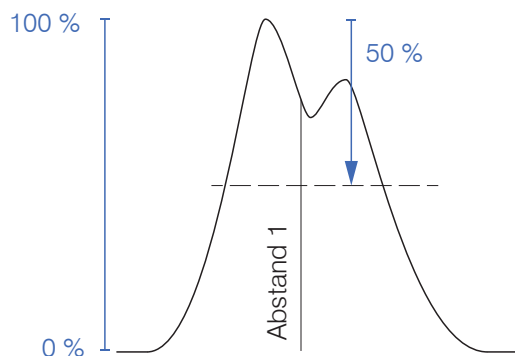


Abb. 6.9: Beispiel 1 für die Peakmodulation

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

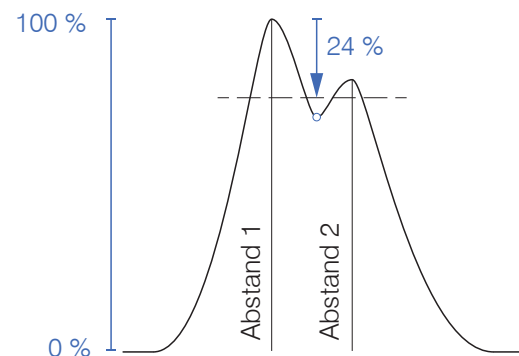


Abb. 6.10: Beispiel 2 für die Peakmodulation

Ein Ändern der `Peakmodulation` ist grundsätzlich nur in Sonderfällen erforderlich. Setzen 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 | <input type="text" value="Wert"/> | Wert in %, ab Wert 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.

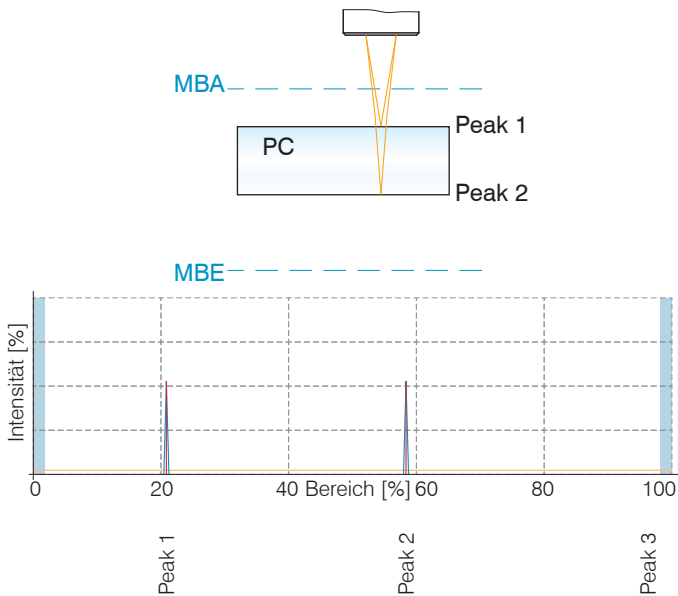


Abb. 6.11: Transparentes Messobjekt mit einer Schicht

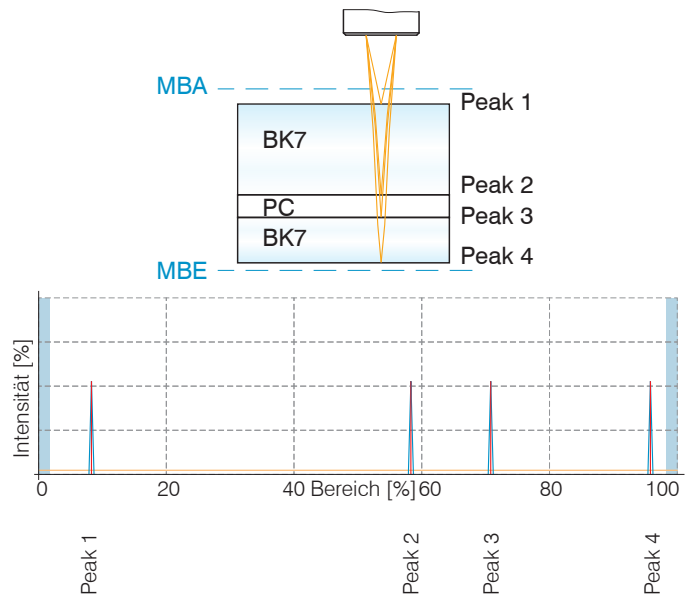


Abb. 6.12: Transparentes Messobjekt mit drei Schichten

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 | <i>Erster Peak / Höchster Peak / Letzter Peak</i> | <p>Definiert, welches Signal im Zeilensignal für die Auswertung verwendet wird.</p> <p><i>Erster Peak: Nächstliegender Peak (Spitze) zum Sensor.</i></p> <p><i>Höchster Peak: Standard, Peak mit der höchsten Intensität.</i></p> <p><i>Letzter Peak: Entferntest liegender Peak zum Sensor.</i></p> |
|-------------|---|--|

| IFD2410 | 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 |

Tab. 6.2: 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. Andernfalls ist eine Materialzuweisung nicht möglich.

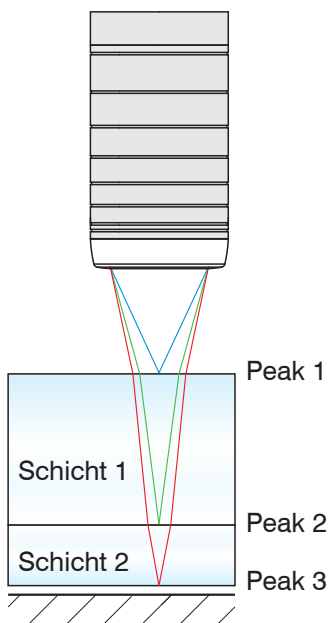


Abb. 6.13: Schichtanordnung eines Messobjektes

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 einzelnen Schichten zu.

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.

Materialauswahl

Ein-/Ausschalten der Brechzahlkorrektur:

An ▼

Schicht 1:

BK7 ▼

Schicht 2:

Vacuum ▼

[Link zur Materialtabelle](#) ▶

| 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. 6.14: 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 | |

Reihenfolge für das Anlegen eines Berechnungsblockes.

Rechnung 1

Berechnungsfunktion

① **Berechnung**

Faktor 1:

② -1.0

Abstand A:

③ **01DIST1**

Faktor 2:

01DIST2

Offset mm:

② 1.0

Name:

④ Schicht_1

⑤ **Berechnung übernehmen**

Abb. 6.15: Reihenfolge bei der Programmauswahl

- ▶ 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`.

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.

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 vorher-gehenden Berechnungsblöcke verwendet werden. | |
| Reihenfolge der Verarbeitung: <ol style="list-style-type: none"> 1. Unlinearisierte Abstände 2. Linearisierung der Abstände 3. Brechzahlkorrektur der Abstände 4. Fehlerbehandlung bei keinem gültigen Messwert 5. Berechnungsblöcke 6. Statistik | |

6.3.3 Messwertmittelung

Die Messwertmittelung erfolgt nach der Berechnung der Messwerte und 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. Der eingestellte Mittelwerttyp und die Anzahl der Werte müssen im Sensor gespeichert werden, damit sie nach dem Ausschalten erhalten bleiben.

In jedem Messzyklus wird der interne Mittelwert neu berechnet.

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

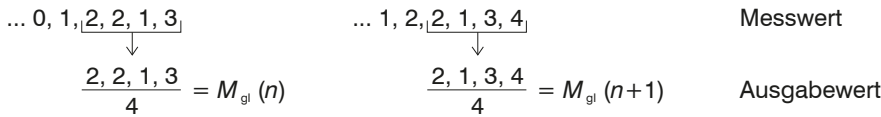
Gleitender Mittelwert

Über die wählbare Filterbreite N aufeinander folgender Messwerte wird der arithmetische Mittelwert M_{gl} gebildet und ausgegeben. Jeder neue Messwert wird hinzugenommen, der erste (älteste) Messwert aus der Mittelung (aus dem Fenster) wieder herausgenommen.

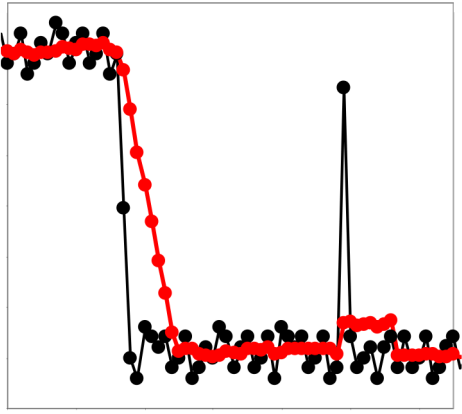
| | |
|---|--|
| $M_{gl} = \frac{\sum_{k=1}^N MW(k)}{N}$ | MW = Messwert |
| | N = Mittelungszahl |
| | k = Laufindex (im Fenster) |
| | M_{gl} = Mittelwert bzw. Ausgabewert |

Dadurch werden kurze Einschwingzeiten bei Messwertsprüngen erzielt.

Beispiel: N=4



i Bei der gleitenden Mittelung sind für die Mittelungszahl N nur die Potenzen von 2 zugelassen. Die größte Mittelungszahl ist 4096.



Anwendungshinweise

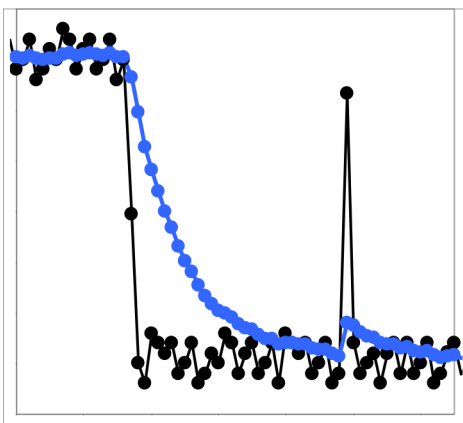
- Glätten von Messwerten
 - Die Wirkung kann fein dosiert werden im Vergleich zur rekursiven Mittelung.
 - Bei gleichmäßigem Rauschen der Messwerte ohne Spikes
 - Bei geringfügig rauher Oberfläche, bei der die Rauheit eliminiert werden soll.
 - Auch für Messwertsprünge geeignet bei relativ kurzen Einschwingzeiten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

Tab. 6.3: Gleitendes Mittel, $N = 8$

Jeder neue Messwert $MW(n)$ wird gewichtet zum $(n-1)$ -fachen des vorherigen Mittelwertes hinzugefügt.

| | |
|--|---|
| Formel: | |
| $M_{rek}(n) = \frac{MW(n) + (N-1) \times M_{rek}(n-1)}{N}$ | $N =$ Mittelungszahl, $N = 1 \dots 32767$ |
| | $n =$ Messwertindex |
| | $MW =$ Messwert |
| | $M_{rek} =$ Mittelwert bzw. Ausgabewert |

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



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 Signalauschen 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, gerändelte Drehteile oder grob gefräste Teile
 - Ungeeignet bei hochdynamischen Messungen
- Signal ohne Mittelung
— Signal mit Mittelung

Tab. 6.4: Rekursives Mittel, $N = 8$

Median

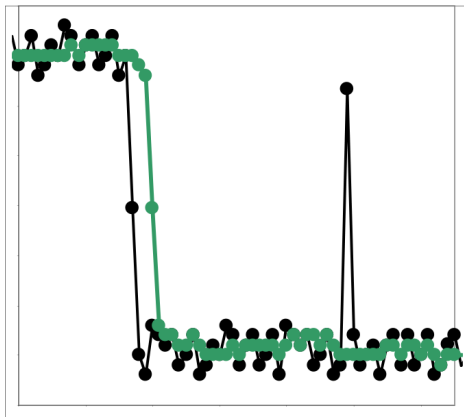
Aus einer vorgewählten Anzahl von Messwerten wird der Median gebildet.

Bei der Bildung des Medians im Sensor 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 Median_(n) = 3
 ... 1 2 4 5 1 3 5 → Messwerte sortiert: 1 3 **4** 5 5 Median_(n+1) = 4



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

— Signal ohne Mittelung
 — Signal mit Mittelung

Tab. 6.5: Median, N = 7

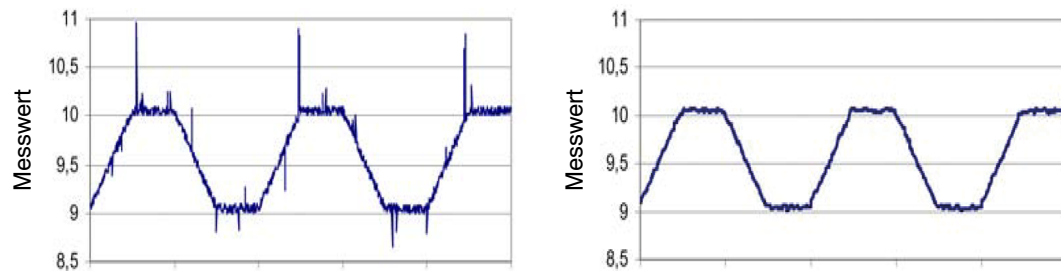


Abb. 6.16: Signalverlauf Profil ohne Median (links), mit Median N = 9 (rechts)

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.

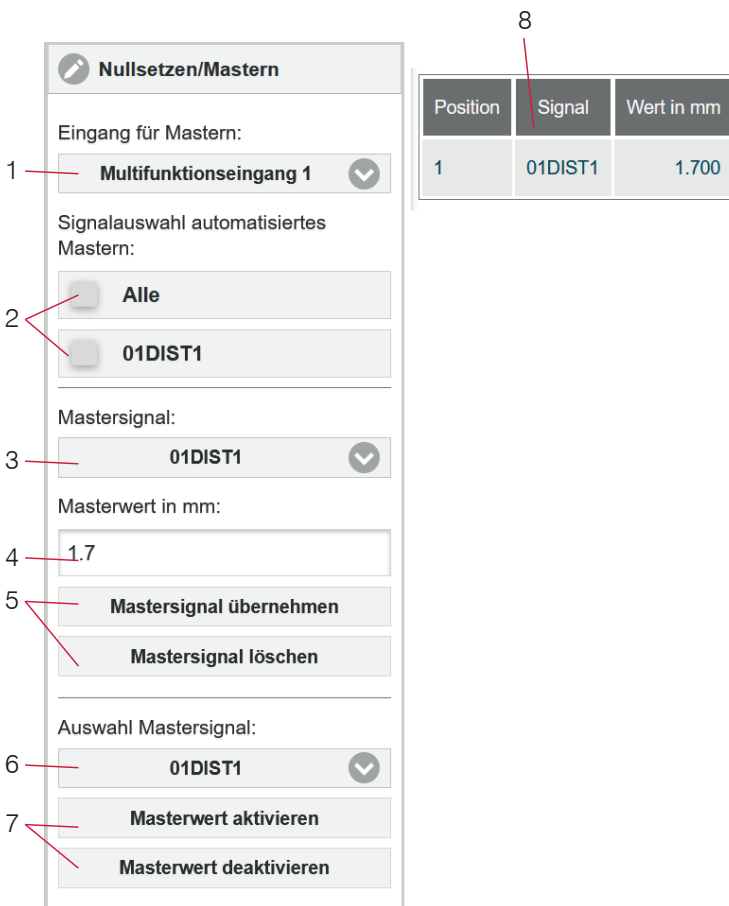
| | | |
|------------------|------|---|
| Masterwert in mm | Wert | Angabe, z. B. der Dicke, eines Masterstückes. Wertebereich: -2147,0 ... +2147,0 mm |
|------------------|------|---|

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 Kalibriemaß 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. 6.17: 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.

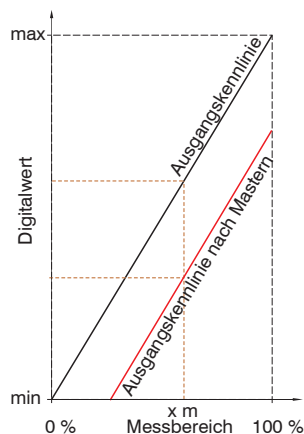


Abb. 6.18: Kennlinienverschiebung beim Mastern

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.

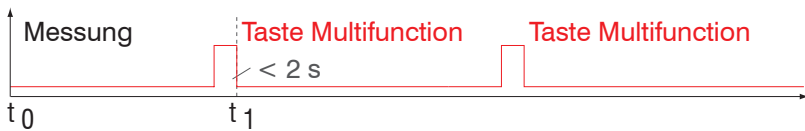


Abb. 6.19: Ablaufdiagramm für Nullsetzen, Mastern (Taste Multifunction)

Die Funktion Nullsetzen/Mastern kann mehrfach hintereinander angewendet werden.



Abb. 6.20: Ablaufdiagramm für die Rücknahme Nullsetzen, Mastern

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.

Das Bild zeigt ein Webinterface für die Statistik. Links ist ein Dialogfenster mit dem Titel 'Statistik' zu sehen. Es enthält ein Dropdown-Menü für 'Statistiksignal' mit der Auswahl 'R1', ein Feld für 'Statistikwert' mit dem Wert '4096', zwei Schaltflächen 'Statistiksignal übernehmen' und 'Statistiksignal löschen', ein Dropdown-Menü für 'Statistik' mit der Auswahl 'Alle' und eine Schaltfläche 'Statistikwert rücksetzen'. Rechts daneben ist eine Tabelle mit den Spalten 'Position', 'Signal' und 'Statistikwert' zu sehen. Die Tabelle enthält drei Zeilen:

| Position | Signal | Statistikwert |
|----------|---------|---------------|
| 1 | 01DIST1 | 2048 |
| 2 | 01DIST3 | 2048 |
| 3 | R1 | 4096 |

Die Zeile 1 der Tabelle ist mit der Zahl '5' markiert.

Abb. 6.21: 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.

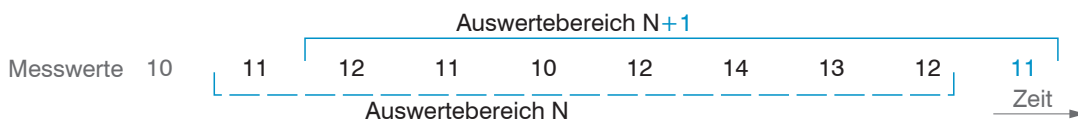


Abb. 6.22: Dynamische Aktualisierung des Auswertebereiches über die Messwerte, `Statistikwert = 8`

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 / Ethernet | 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 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.

- ▶ Wechseln Sie in den Reiter `Einstellungen` und wählen unter `Ausgänge` den Punkt Datenausgabe `RS422`

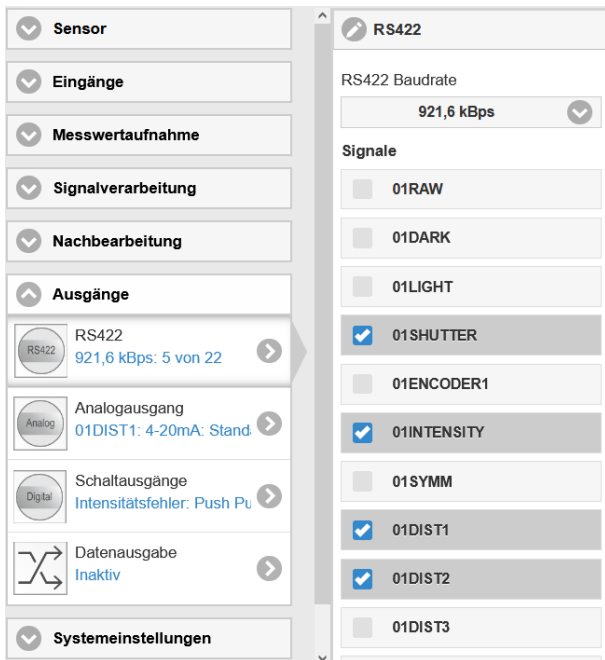


Abb. 6.23: Auswahl der Ausgabedaten für RS422

Weitere Details zur Datenausgabe via RS422 , siehe Kap. 8

6.5.2 Ethernet

Eine parallele Ausgabe von Messdaten über Ethernet und RS422 ist möglich. 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.

- Wechseln Sie in den Reiter *Einstellungen* und wählen unter *Ausgänge* den Punkt *Datenausgabe Ethernet*

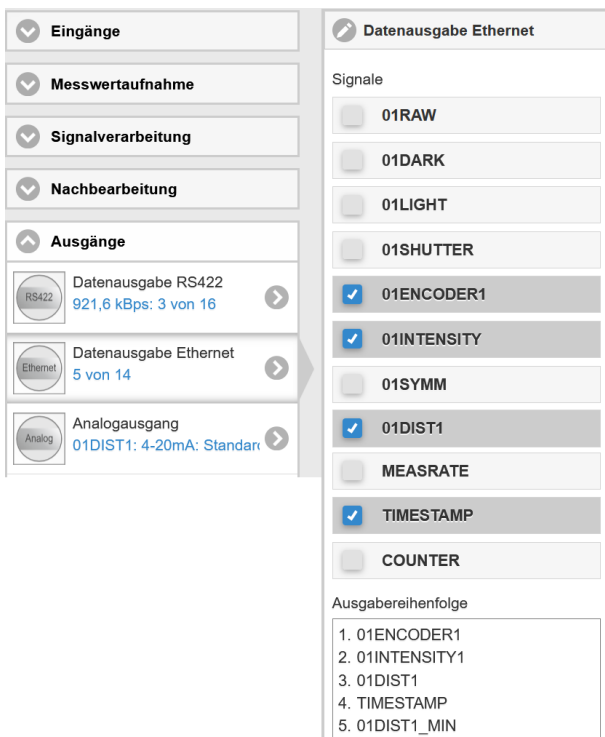


Abb. 6.24: Datenausgabe, Datenauswahl im Webinterface

6.5.3 Analogausgang

6.5.3.1 Analogausgang, Skalierung

- Wechseln Sie in den Reiter *Einstellungen* und wählen unter *Ausgänge* den Punkt *Analogausgang*.

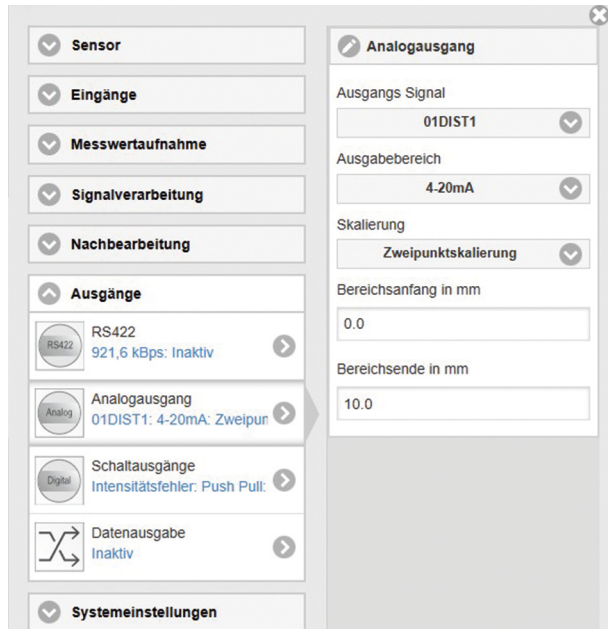


Abb. 6.25: Datenausgabe, Datenauswahl im Webinterface

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 IFC241x 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. 73.

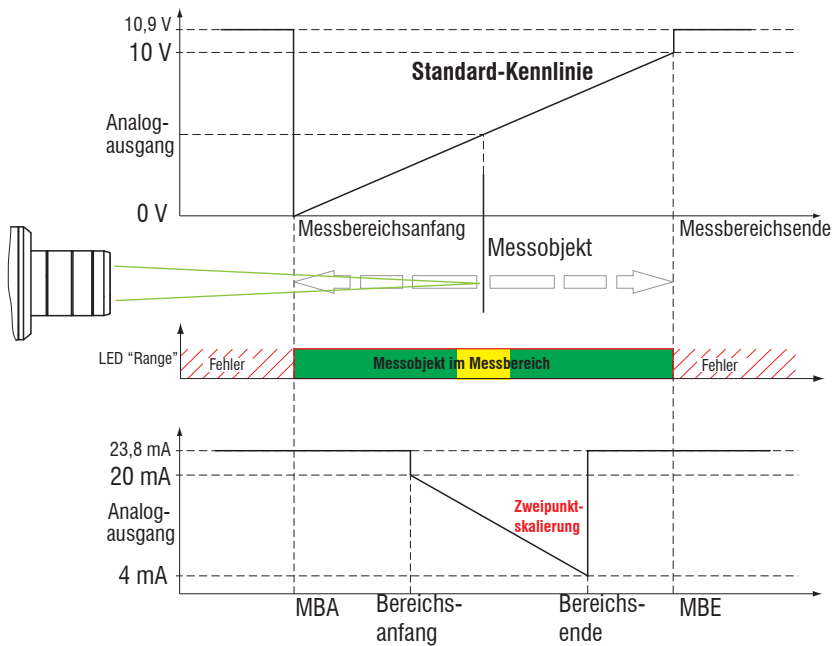


Abb. 6.26: Skalierung des Analsignals

6.5.3.2 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 | $d \text{ [mm]} = \frac{(I_{OUT} \text{ [mA]} - 4)}{16} * MB \text{ [mm]}$ |
| MB = Messbereich [mm] | {0,1 bis 30} | |
| 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 \text{ [mm]} = \frac{(I_{OUT} \text{ [mA]} - 4)}{16} * n \text{ [mm]} - m \text{ [mm]} $ |
| MB = Messbereich [mm] | {0,1 bis 30} | |
| m, n = Teachbereich [mm] | [0; MB] | |
| d = Abstand [mm] | [m; n] | |

6.5.3.3 Berechnung Messwert aus Spannungsausgang

| Spannungsausgang (ohne Mastern, ohne Zweipunktskalierung) | | |
|---|---|------------------------------|
| Variablen | Wertebereich | Formel |
| V_{OUT} = Spannung [V] | [-0,05; < 0] MBA-Reserve [0; 5] Messbereich > 5; 5,05] MBE-Reserve | $d = \frac{V_{OUT}}{5} * MB$ |
| | [-0,1; < 0] MBA-Reserve [0; 10] Messbereich > 10; 10,1] MBE-Reserve | |
| MB = Messbereich [mm] | {0,1 bis 30} | |
| d = Abstand [mm] | [-0,01MB; 1,01MB] | |

| Spannungsausgang (mit Zweipunktskalierung) | | |
|--|--|---|
| Variablen | Wertebereich | Formel |
| V_{OUT} = Spannung [V] | [-0,05; < 0] MBA-Reserve [0; 5] Messbereich [> 5; 5,05] MBE-Reserve | $d = \frac{V_{\text{OUT}}}{5} * n - m $ |
| | [-0,1; < 0] MBA-Reserve [0; 10] Messbereich [> 10; 10,1] MBE-Reserve | |
| MB = Messbereich [mm] | {0,1 bis 30} | $d = \frac{V_{\text{OUT}}}{10} * n - m $ |
| m, n = Teachbereich [mm] | [0; MB] | |
| d = Abstand [mm] | [m; n] | |

6.5.3.4 Ethernet-Einstellungen

| Adresstyp | <i>statische IP-Adresse</i> <i>DHCP</i> | <i>Werte für IP-Adresse / Gateway / Subnetz-Maske</i> <i>Nur bei statischer IP-Adresse</i> | | |
|--------------------------------------|--|---|------------------|-------------|
| Ethernet Messwert- übertragung | <i>Server TCP / IP</i> | Server-Port | <i>Wert</i> | |
| | | Sende Keepalive-Signal | Aktiv / Inaktiv | |
| | | Anzahl Frames | Automatisch | |
| | | | Anzahl festlegen | <i>Wert</i> |
| | <i>Client TCP / IP</i> <i>Client UDP / IP</i> | Server-Adresse | <i>Wert</i> | |
| | | Server-Port | <i>Wert</i> | |
| | | Sende Keepalive- Signal | Aktiv / Inaktiv | |
| | | Anzahl Frames | Automatisch | |
| | | | Anzahl festlegen | <i>Wert</i> |
| | <i>Inaktiv</i> | | | |

Bei Verwendung einer statischen IP-Adresse sind die Werte für IP-Adresse, Gateway und Subnetz-Maske anzugeben; dies entfällt bei Verwendung von DHCP.

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

Der Controller überträgt die Ethernetpakete mit einer Übertragungsrates von 10 MBit/s oder 100 MBit/s, die je nach angeschlossenem Netzwerk oder PC automatisch eingestellt wird.

Alle Ausgabewerte und zusätzlich zu übertragenden Informationen, die zu einem Zeitpunkt aufgenommen wurden, werden zu einem Messwert-Frame zusammengefasst. Mehrere Messwert-Frames werden zu einem Messwert-Block zusammengefasst. Es wird ein Header an den Anfang zu jedem Messwertpaket hinzugefügt.

Bei der Messwertdatenübertragung sendet der Controller nach erfolgreichem Verbindungsaufbau jeden Messwert (Messwert-Block) an die verbundene Gegenstelle. Dafür ist keine explizite Anforderung erforderlich.

Bei Änderungen der übertragenen Daten oder der Framerate wird automatisch ein neuer Header geschickt.

Dieser Messwert-Block kann je nach Größe des FFT-Signals auch aus mehreren Ethernetpaketen bestehen.

Weitere Details zur Datenausgabe via Ethernet finden Sie im Kapitel Ethernet-Schnittstelle , siehe [Kap. 9](#)

6.5.4 Schaltausgang

Das IFD2410 und das IFD2415 sind jeweils mit zwei Schaltausgängen ausgestattet. Der Schaltausgang kann z. B. für eine Fehler- bzw. Grenzwertüberwachung an dem Ausgabewert 01DIST1 (Abstand) oder berechneten Werten eingesetzt werden.

| | | | | | |
|------------------------|---|--------------------|-----------------------|------|------|
| Signal | 01DIST1 // ... 01DIST6 / ...berechnete Werte | | | | |
| Schaltpegel bei Fehler | PNP / NPN / Push-Pull / Push-Pull negiert | | | | |
| Konfiguration | Intensitätsfehler / Messbereichsfehler / Intensität oder Messbereichsfehler | | | | |
| | Grenzwerte für Messwert | Hysterese (in mm) | | Wert | |
| | | Gültige Grenzwerte | Obere Grenze (in mm) | (in) | Wert |
| | | | Untere Grenze (in mm) | (in) | Wert |
| Beide Grenzen (in mm) | (in) | Werte | | | |

Der Schaltausgang wird abhängig vom eingestellten Schaltverhalten aktiviert.

Beispiel

- Schaltausgang: Abstand außerhalb Grenzwerte, beide, Schaltpegel NPN

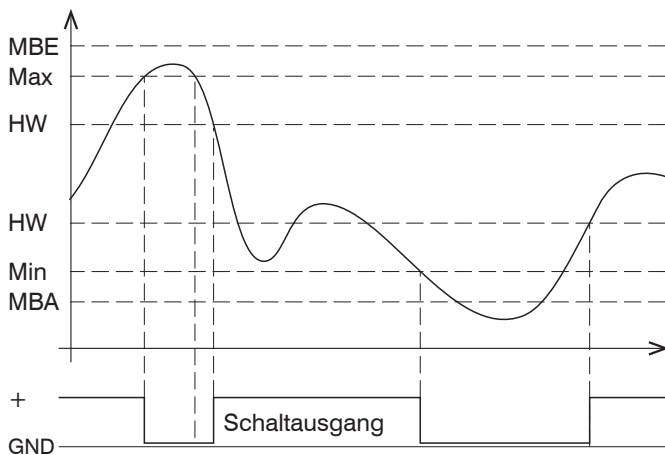


Abb. 6.27: Schaltausgang mit Grenzwerten (beide Grenzen, NPN)

- MBE = Messbereichende
- Max = Maximum
- HW = Hysteresewert
- Min = Minimum
- MBA = Messbereichsanfang

Beim Überschreiten des oberen Grenzwertes (Max) wird der Schaltausgang mit NPN-Schaltverhalten aktiviert (leitend), bei der nachfolgenden Unterschreitung des Hysteresewertes wieder deaktiviert. Analoges gilt für das Unterschreiten des unteren Grenzwertes (Min).

Die Funktion des Schaltausganges ist generell unabhängig vom Analogausgang.

Im aktiven Zustand ist der jeweilige Transistor eines Schaltausganges leitend. Der Schaltausgang ist kurzschlussfest.

Rücksetzen des Kurzschlusschutzes:

- Externen Kurzschluss beseitigen,
- Sensor ausschalten und wieder einschalten oder
- Softwarebefehl `Reset` an Sensor senden.

6.6 Systemeinstellungen

6.6.1 Einheit im Webinterface

Einstellung der Einheit für die Darstellung auf der Webseite und für alle einheitenbehafteten Eingabeparameter. Es kann zwischen mm und Zoll gewählt werden.

i Die Datenausgabe über Ethernet/Analogausgang wird davon nicht beeinflusst.

6.6.2 Sprachunterstützung

Als Sprache ist im Webinterface u. a. Deutsch oder Englisch möglich. Wechseln Sie die Sprache in der Menüleiste.

6.6.3 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) | <i>Die Tastenfunktion wird nach Ablauf einer definierten Zeit blockiert.</i> |
| | Aktiv | | <i>Die Tastenfunktion wird unmittelbar blockiert.</i> |
| | Inaktiv | | <i>Keine Tastensperre</i> |

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

6.6.4 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. 6.7](#).

6.6.5 Zugriffsberechtigung, Login, Logout

Die Vergabe eines Passwortes verhindert unbefugtes Ändern von Einstellungen. Im Auslieferungszustand ist der Passwortschutz nicht aktiviert, die Benutzerebene `Experte` ist aktiv. Nach erfolgter Konfiguration 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:

| Aktion | 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 |

Tab. 6.6: Rechte in der Benutzerhierarchie

Zugriffsberechtigung

Aktuelles Benutzerlevel

Bediener
▼

Passwort für die Anmeldung als Experte

Passwort für die Anmeldung

Benutzerlevel beim Neustart

Experte
▼

Abb. 6.28: Wechsel in die Benutzerebene Experte

Wechsel in die Benutzerebene Experte

- ▶ Wechseln Sie in den Reiter `Einstellungen` > `Systemeinstellungen` > `Zugriffsberechtigung`.
- ▶ Tippen Sie das Standard-Passwort „000“ oder ein benutzerdefiniertes Passwort in das Feld `Passwort für die Anmeldung` ... ein und klicken Sie auf die Schaltfläche `Passwort für die Anmeldung`.

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

| | | |
|-----------------------------|---------------------------|--|
| Passwort | <i>Wert</i> | <i>Bei allen Passwörtern wird die Groß/Kleinschreibung beachtet, Zahlen sind erlaubt. Sonderzeichen sind nicht zugelassen.</i> |
| Benutzerlevel beim Neustart | <i>Bediener / Experte</i> | <i>Legt die Benutzerebene fest, mit der nach dem Wiedereinschalten gestartet wird. Micro-Epsilon empfiehlt hier die Auswahl Experte.</i> |

6.6.6 System rücksetzen

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

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

6.6.7 Lichtquelle

Sie können die Lichtquelle für das System ein- oder ausschalten. Dies ist via Software oder mit den Multifunktionseingängen MF1/2 möglich.

6.6.8 Materialtabelle

In diesem Menübereich können Sie Messobjektmaterialien (Schichten) der Materialtabelle hinzufügen oder bestehende Einträge anpassen. Ein Material wird entweder durch drei Brechzahlen oder durch eine Brechzahl und Abbezahl charakterisiert.

| | | | | | | | | |
|----|---------|------|----------|----------|----------|--|---------------|-----|
| 12 | N-SF6 | NX | 1.827300 | 1.805180 | 1.796080 | | a flint glass | |
| 13 | LaSF N9 | NX | 1.868990 | 1.850250 | 1.842560 | | a flint glass | |
| 14 | Diamond | NX | 2.420000 | 2.420000 | 2.420000 | | a mineral | |
| | | ABBE | | | | | | ✓ ✕ |

Materialtabelle

Abb. 6.29: Maske zur Ergänzung eines Materials

Die optische Brechung eines Materials wird über NX oder ABBE beschrieben:

- NX beschreibt das Material mit den drei Brechzahlen n_F , n_d und n_C ,
- ABBE beschreibt das Material mit einer Brechzahl (n_d) und einer Abbe-Zahl (vd).

6.7 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.

The screenshot shows the 'Einstellungen' (Settings) menu with the following components:

- Search:** 'Einstellungen suchen'
- Navigation:** Home, Einstellungen (active), Messwertanzeige, Info, Einstellungen s
- Left Sidebar (Systemeinstellungen):**
 - Sensor
 - Eingänge
 - Messwertaufnahme
 - Signalverarbeitung
 - Nachbearbeitung
 - Ausgänge
 - Einheit im Webinterface: mm (selected), inch
 - Tastensperre: Inaktiv
 - Laden & Speichern: Acryl4_2
- Central Panel (Laden & Speichern):**
 - Messeinstellungen: Setup erstellen (marked with red 'A')
 - Gespeicherte Messeinstellungen: F1p15 (marked with red 'B'), Acryl4_2
 - Geräteeinstellungen: Setup verwalten
- Right Panel (Messeinstellungen):**
 - Current setup: F1p15
 - Buttons: Laden, Speichern, Favorit, Löschen
 - Section: Diese Einstellungen Im-/Export...
 - Buttons: Importieren, Exportieren
- Far Right Panel (Geräteeinstellungen):**
 - Buttons: Laden, Speichern
 - Section: Diese Einstellungen Im-/Exportieren
 - Buttons: Importieren, Exportieren
 - Info button

Abb. 6.30: Verwalten von Anwenderprogrammen

- Wechseln Sie in das Menü **Einstellungen > Laden & Speichern**.

| Setups im Controller verwalten, Möglichkeiten und Ablauf | | | |
|---|--|--|--|
| Einstellungen speichern | Bestehendes Setup aktivieren | Änderungen im aktiven Setup speichern | Setup nach dem Booten bestimmen |
| Menü Setup erstellen, Bereich A | Menü Laden & Speichern | Menüleiste | Menü Laden & Speichern |
| Geben Sie 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 Einstellungen Speichern | Klicken Sie mit der linken Maustaste auf das gewünschte Setup, Bereich B. Es öffnet sich der Dialog Messeinstellungen. Klicken Sie die Schaltfläche Favorit. |

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. |

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 Messbereichsmittle ($= MBA + 0,5 \times MB$) befindet.

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

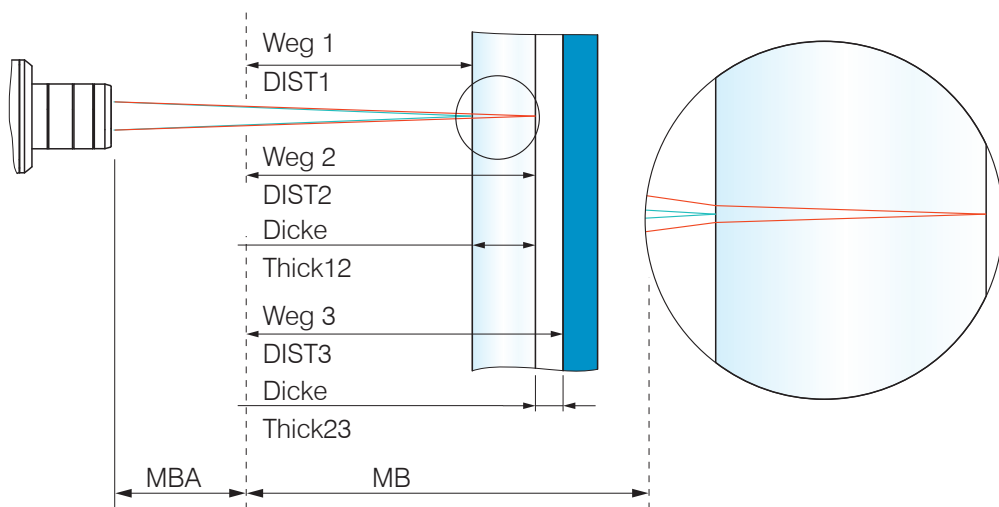


Abb. 7.1: Einseitige Dickenmessung an einem transparenten Messobjekt

| | |
|--------------------------|--------------------------------|
| MBA | Messbereichsanfang |
| MB | Messbereich |
| Minimale Messobjektdicke | siehe Kapitel Technische Daten |
| Maximale Messobjektdicke | |

7.2 Preset

| | |
|---|---|
| confocalDT IFD2415 | confocalDT IFD2410 |
| 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

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

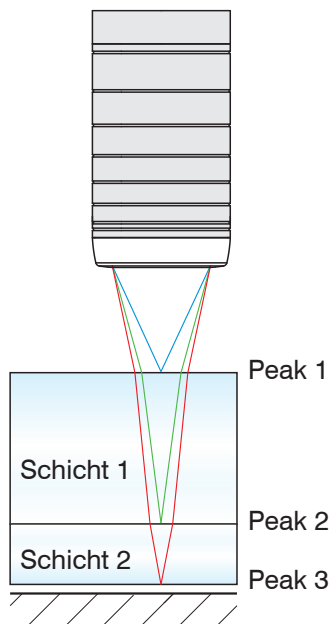


Abb. 7.2: Schichtanordnung eines Messobjektes

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 einzelnen Schichten zu.

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.

Materialauswahl

Ein-/Ausschalten der Brechzahlkorrektur:

An ▼

Schicht 1:

BK7 ▼

Schicht 2:

Vacuum ▼

`Link zur Materialtabelle` ▶

| 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. 7.3: Auswahl materialspezifischer Brechzahlen

7.4 Videosignal

Befindet sich eine Oberfläche des Messobjektes 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.

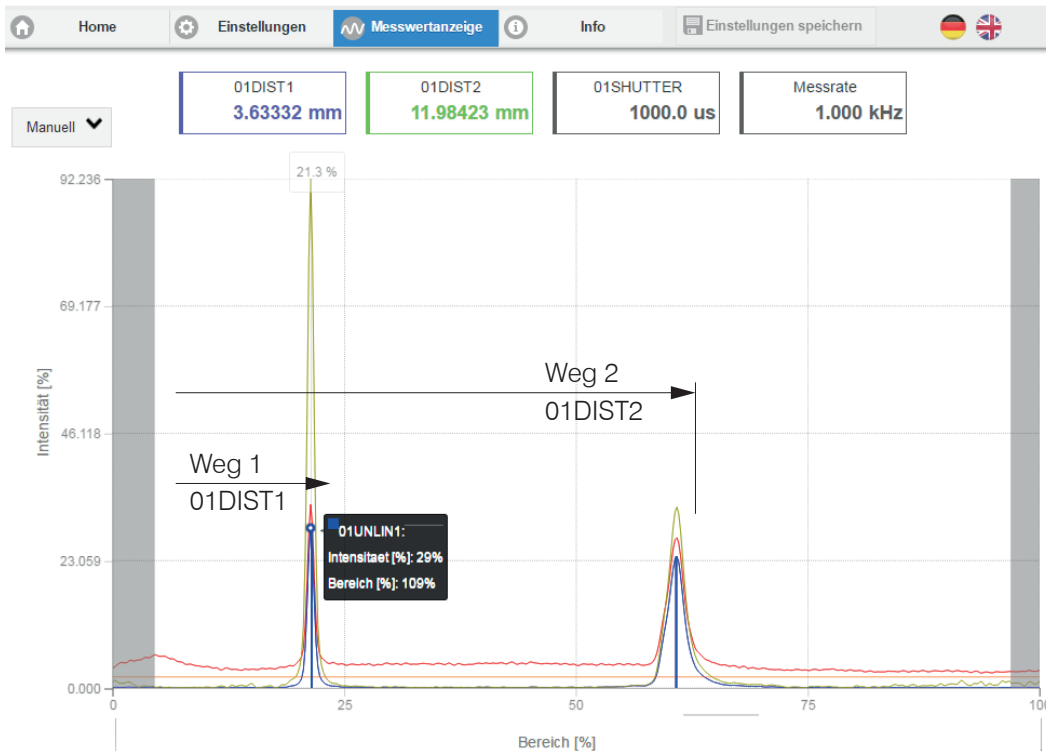


Abb. 7.4: Webseite Videosignal, Dickenmessung

7.5 Signalverarbeitung

Die Konfigurationsauswahl Einseitige Dickenmessung enthält auch Voreinstellungen für die Dickenberechnung aus den beiden Abstandssignalen Weg1 und Weg2.

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.

Sensor

Eingänge

Messwertaufnahme

Signalverarbeitung

$\tau = \frac{n-1}{2}$ Rechnung 1
Dicke: 01DIST2: 01DIST1

$\tau = \frac{n-1}{2}$ Rechnung 2
Gleitende Mittelung: Ch01

+ Rechenmodul hinzufügen

Rechnung 1

Berechnungsfunktion
Dicke

Abstand A:
01DIST2

Abstand B:
01DIST1

Name:
Ch01Thick12

Berechnung übernehmen

7.6 Messwertanzeige

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

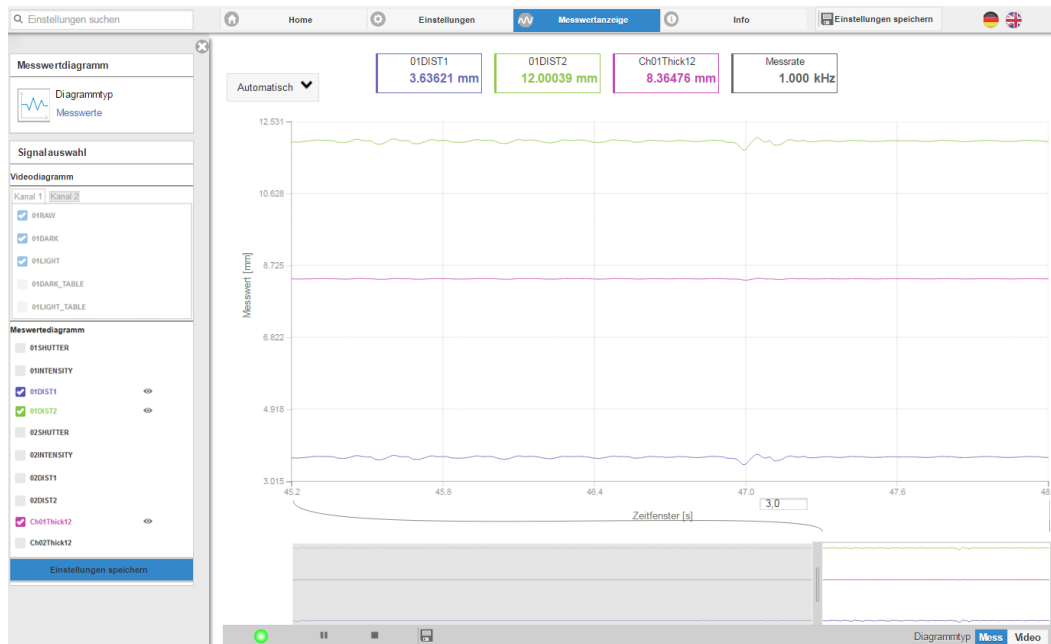


Abb. 7.5: Dickenmessergebnisse aus einseitiger Dickenmessung mit einem Sensor

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 Digitale Schnittstelle RS422

8.1 Schnittstellenparameter

Die Schnittstelle RS422 hat eine maximale Baudrate von 4000 kBaud. Die Baudrate ist im Auslieferungszustand auf 921,6 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.

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.

8.2 Datenformat

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.

| <Preamble> | <Size> | <video data> | <End> |
|--|--|-----------------|------------------------------------|
| Startkennung 64 Bit 0xFFFF00FFFF000000 | Size 32 Bit Größe der Videodaten in Byte | 16 Bit unsigned | Endkennung 32 Bit 0xFEFE0000 |

Tab. 8.1: Aufbau eines Videoframes

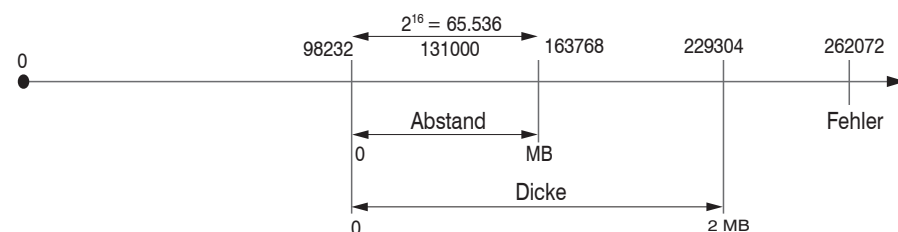
Ausgabewert 1:

| | 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:

$$x = \frac{(d_{\text{OUT}} - 98232) * MB}{65536}$$

x = Abstand / Dicke in mm
dOUT = digitaler Ausgabewert
MB = Messbereich in mm

8.3 Ausgabewerte, Skalierung

| Signalname | RS422, min | RS422, max | Skalierung | Einheit | 2410 | 2415 |
|------------------------|------------|------------|---------------------------------------|------------------|------|------|
| 01RAW (512 x 16 Bit) | 0 | 4095 | value / 4096 * 100 | % | x | x |
| 01DARK (512 x 16 Bit) | 0 | 4095 | value / 4096 * 100 | % | x | x |
| 01LIGHT (512 x 16 Bit) | 0 | 65535 | value / 65536 * 100 | % | x | x |
| 01SHUTTER | 0 | 65536 | value / 9 | µs | x | x |
| 01ENCODER1 | 0 | 262143 | value | Encoder Ticks | x | x |
| 01ENCODER2 | none | none | none | Encoder Ticks | x | x |
| 01ENCODER3 | none | none | none | Encoder Ticks | x | x |
| 01INTENSITY[1..6] | 0 | 2048 | value / 1024 * 100 | % | x | x |
| 01DIST[1..6] | 0 | 262071 | (value - 98232) / 65536 * Messbereich | mm | x | x |
| 01SYMM[1..6] | 0 | 262143 | value / 16 | Positionszentrum | x | x |
| MEASRATE | 2250 | 180000 | 18000 / value | kHz | x | |
| MEASRATE | 720 | 180000 | 18000 / value | kHz | | x |
| TIMESTAMP | 0 | 262143 | value | µs | x | x |
| TIMESTAMP_HI | 0 | 65535 | value * 65536 | µs | x | x |
| TIMESTAMP_LO | 0 | 65535 | value | µs | x | x |
| COUNTER | 0 | 262143 | value | | x | x |
| *_MIN | | 262071 | identisch 01DIST* | mm | x | x |
| *_PEAK | 00 | 262071 | identisch 01DIST* | mm | x | x |
| *_MAX | | 262071 | identisch 01DIST* | mm | x | x |

Tab. 8.2: Ausgabewerte RS422

8.4 Fehlercodes

Alle Werte größer als 262072 sind Fehlerwerte und sind wie folgt definiert:

| Fehler- Code | Beschreibung |
|--------------|---|
| 262073 | Skalierungsfehler RS422-Schnittstelle Unterlauf |
| 262074 | Skalierungsfehler RS422-Schnittstelle Unterlauf |
| 262075 | Zu große Datenmenge für gewählte Baudrate ^[11] |
| 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.

[11] Dieser Fehler tritt auf, wenn mehr Daten ausgegeben werden sollen, als mit gewählter Baudrate bei gewählter Messfrequenz übertragen werden können.

9 Ethernet-Schnittstelle

9.1 Messdatenübertragung an einen Messwertserver über Ethernet

Bei der Messwertdatenübertragung an einen Messwertserver sendet der Controller nach erfolgreichem Verbindungsaufbau (TCP oder UDP) jeden Messwert an den Messwertserver oder an den verbundenen Client. Dafür ist keine explizite Anforderung erforderlich.

Alle Abstände und zusätzlich zu übertragenden Informationen, die zu einem Zeitpunkt aufgenommen wurden, werden zu einem Messwert-Frame zusammengefasst. Mehrere Messwert-Frames werden zu einem Messwert-Block zusammengefasst, welcher einen Header erhält und in ein TCP/IP oder UDP/IP Paket passt. Der Header steht zwingend am Anfang eines UDP- oder TCP-Paketes. Bei Änderungen der übertragenen Daten oder der Framerate wird automatisch ein neuer Header geschickt.

Alle Messdaten und der Header werden im Little Endian Format übertragen.

| |
|---------------------------|
| Präambel (32 Bit) |
| Artikel-Nummer (32 Bit) |
| Serien-Nummer (32 Bit) |
| Länge Videodaten (32 Bit) |
| Länge Messdaten (32 Bit) |
| Frame Anzahl (32 Bit) |
| Counter (32 Bit) |

Der Aufbau eines Header ist für Video- und Messdatentransfer gleich.

| Header-Eintrag | Beschreibung |
|------------------|---|
| Präambel | uint32_t - 0x41544144 "DATA" |
| Artikel-Nummer | |
| Serien-Nummer | |
| Länge Videodaten | [Byte] |
| Länge Messdaten | [Byte] |
| Frame Anzahl | Anzahl an Frames, die dieser Header abdeckt. Bei Videoausgabe ist das Feld für Anzahl der Messdatenframes im Paket auf eins gesetzt. |
| Counter | Zähler über die Anzahl der verarbeiteten Messwerte |

9.2 Ausgabewerte, Skalierung

| Ausgabewert | Ethernet, min | Ethernet, max | Skalierung | Einheit | 2410 | 2415 |
|----------------------|---------------|---------------|---------------------------------|---------------|------|------|
| 01RAW (512 x 16 Bit) | 0 | 4095 | $value / 4096 * 100$ | % | x | x |
| 0xSHUTTER | 0 | UINT32_MAX | $value / 36$ | µs | x | x |
| 0xENCODER1 | 0 | UINT32_MAX | value | Encoder Ticks | x | x |
| 0xENCODER2 | 0 | UINT32_MAX | value | Encoder Ticks | x | x |
| 0xENCODER3 | 0 | UINT32_MAX | value | Encoder Ticks | x | x |
| 0xINTENSITY[1..6] | 0 | 0x3ffffff | $(value \& 0x7ff) / 1024 * 100$ | % | x | x |
| 0xDIST[1..6] | INT32_MIN | 0x7ffffeff | $value / 1000000$ | mm | x | x |
| MEASRATE | 4500 | 360000 | $36000 / value$ | kHz | x | |
| MEASRATE | 1440 | 360000 | $36000 / value$ | kHz | | x |
| TIMESTAMP | 0 | UINT32_MAX | value | µs | x | x |

| | | | | | | |
|---------|-----------|------------|-------------------|----|---|---|
| COUNTER | 0 | UINT32_MAX | value | | x | x |
| _MIN | INT32_MIN | 0x7ffffeff | identisch 0xDIST* | mm | x | x |
| _PEAK | INT32_MIN | 0x7ffffeff | identisch 0xDIST* | mm | x | x |
| _MAX | INT32_MIN | 0x7ffffeff | identisch 0xDIST* | mm | x | x |

Tab. 9.1: Ausgabewerte mit Ethernet

10 Fehler, Reparatur

10.1 Kommunikation Webinterface

- ▶ Wenn eine Fehlerseite im Webbrowser angezeigt wird, prüfen sie bitte folgende Punkte.
- Prüfung des korrekten Anschlusses des Controllers.
- Prüfung der IP-Konfiguration von PC und Controller, Auffinden des Controllers mit dem Programm `sensorTOOL`.
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!

11 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.

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

12 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 Änderung der Konstruktion beziehungsweise der Firmware vor.

Im Übrigen gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen der Micro-Epsilon, die unter Impressum | Micro-Epsilon <https://www.micro-epsilon.de/impressum/> abgerufen werden können.

13 Service, Reparatur

Bei einem Defekt am Sensor, Controller oder des Sensorkabels:

- Speichern Sie nach Möglichkeit die aktuellen Sensoreinstellungen in einem Parametersatz, [siehe Kap. 6.7](#), 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.com/contact/worldwide/
<https://www.micro-epsilon.de>

14 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 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.

15 Optionales Zubehör

15.1 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

PC2415-1/Y

Versorgungs-/Schnittstellenkabel für IFD241x; mit 12 poliger M12 Buchse und offene Enden bzw. RJ45 Stecker, Kabellänge = 1m

IF2001/USB



IF2001/USB Einkanal RS422/USB Konverter

Anschlüsse: 1x 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

15.2 Serviceleistungen

- Linearitätsprüfung und Justage Messsystem confocalDT
- Kalibrierung Messsystem confocalDT

16 Werkseinstellungen




16.1 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 | Ethernet |
| Signalverarbeitung | 01DIST1, Gleitende Mittelung, 16 Werte |
| Synchronisation | keine Synchronisation |
| Tastenfunktion | Wechsel Betriebsart, Dunkelkorrektur, Werkseinstellung |
| Tastensperre | inaktiv |
| Triggermodus | kein Trigger |

17 Reinigen optischer Komponenten

17.1 Hilfs- und Reinigungsmittel

| Isopropanol | Q-Tip, reinraumkompatibel | Druckgas, trocken und ölfrei |
|---|---|--|
|  |  |  |
| Für die Schutzscheibe am Sensor | In Verbindung mit Isopropanol für Schutzscheibe am Sensor | Zum Entfernen loser Partikel |

17.2 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).



Abb. 17.1: Ausschnitt Schutzscheiben

- ▶ Führen Sie eine Dunkelkorrektur durch.

Entspricht das Videosignal dem Zustand vor der Dunkelkorrektur, müssen Sie die Grenzflächen innerhalb des Messsystems reinigen.

18 ASCII-Kommunikation mit Controller

18.1 Generell

Die ASCII-Befehle können über die Schnittstellen RS422 oder Ethernet (Port 23) an den Sensor/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 <Enter>

| | | |
|-----------|---------|---|
| Hinweis | <Enter> | 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. Bei Warnmeldungen wurde der Befehl trotzdem ausgeführt.

18.2 Übersicht Befehle

| Gruppe | Befehl | Kurzinfo |
|----------------------|--------------|--------------------------------------|
| Allgemein | | |
| | HELP | Hilfe |
| | GETINFO | Controllerinformation |
| | ECHO | Antworttyp |
| | PRINT | Parameterübersicht |
| | SYNC | Synchronisation |
| | TERMINATION | Terminierungswiderstand |
| | RESET | Sensor booten |
| | RESETCNT | Zähler rücksetzen |
| Benutzerebene | | |
| | LOGIN | Wechsel der Benutzerebene |
| | LOGOUT | Wechsel in die Benutzerebene user |
| | GETUSERLEVEL | Abfrage der Benutzerebene |
| | STDUSER | Einstellen des Standardnutzers |
| | PASSWD | Kennwort ändern |
| Eingänge | | |
| | MFILEVEL | Eingangspegel Multifunktionseingänge |
| Sensor | | |

| Gruppe | Befehl | Kurzinfo |
|---|--------------------|--|
| | SENSORINFO | Informationen zum Sensor |
| | DARKCORR | Starten des Dunkelabgleichs |
| | LED | LED-Zustand an / aus |
| | LEDSOURCE | Steuereingang Messlichtquelle |
| Triggerung | | |
| | TRIGGERSOURCE | Triggerquelle |
| | TRIGGERAT | Wirkung des Triggereingangs |
| | TRIGGERMODE | Triggerart |
| | TRIGGERLEVEL | Aktivpegel des Triggereingangs |
| | TRIGGERSW | Erzeugen eines Softwaretriggersignals |
| | TRIGGERCOUNT | Anzahl auszugebender Messwerte |
| | TRIGGERLEVEL | Pegel für den Triggereingang (TTL / HTL) |
| | TRIGGERENCSTEPSIZE | Schrittweite Encodertriggerung |
| | TRIGGERENCMIN | Minimum Encodertriggerung |
| | TRIGGERENCMAX | Maximum Encodertriggerung |
| Encoder | | |
| | META_ENCODERCOUNT | Anzahl verfügbarer Encoder |
| | ENCINTERPOLn | Einstellung Interpolationstiefe |
| | ENCREFn | Einstellung Referenzspur |
| | ENCVALUEn | Einstellung Encoderwertes |
| | ENCSET | Encoderwert setzen |
| | ENCRESET | Reset des Encoderwert |
| | ENCMAXn | Setzen des maximalen Encoderwertes |
| Schnittstelle | | |
| | BAUDRATE | Einstellung RS422 |
| Parameterverwaltung, Einstellungen laden / Speichern | | |
| | BASICSETTINGS | Verbindungseinstellungen laden |
| | CHANGESETTINGS | Geänderte Parameter anzeigen |
| | EXPORT | Parametersätze exportieren |
| | SETDEFAULT | Werkseinstellungen setzen |
| | MEASSETTINGS | Messeinstellungen bearbeiten |
| Messung | | |
| | PEAKCOUNT | Anzahl Messpeaks |
| | MEASPEAK | Peakauswahl |
| | REFRACCORR | Brechzahlkorrektur |
| | SHUTTERMODE | Belichtungsmodus |
| | SHUTTER | Belichtungszeit |
| | ROI | Maskierung des Auswertebereichs |
| | MIN_THRESHOLD | Mindestschwelle Peakerkennung |
| | PEAK_MODULATION | Modulation der Peaks |
| | PEAK_THRESHOLD | Mindestschwelle Peak |
| Materialdatenbank | | |

| Gruppe | Befehl | Kurzinfo |
|--|-------------------------|---|
| | MATERIALTABLE | Materialtabelle |
| | MATERIAL | Material auswählen |
| | MATERIALINFO | Materialeigenschaft anzeigen |
| | META_MATERIAL | Vorhandene Materialien, Materialnamen |
| | META_MATERIAL_PROTECTED | Geschützte Materialien |
| | MATERIALEDIT | Materialtabelle editieren |
| | MATERIALDELETE | Material löschen |
| | MATERIALADD | Material hinzufügen |
| Messwertbearbeitung | | |
| | STATISTIC | Auswahl des Signals für die Statistik |
| | META_STATISTIC | Liste möglicher Statistiksichnale |
| | META_STATISTICSIGNAL | Liste möglich auszuwählender Statistiksichnale |
| | META_MASTERSIGNAL | Liste der möglich zu parametrisierenden Signale |
| | MASTERSIGNAL | Parametrisieren der Mastersignale |
| | META_MASTER | Liste möglicher Signale für das Mastern |
| | MASTER | Mastern auslösen |
| | MASTERSIGNALSELECT | Signal für Mastern mit externer Quelle bestimmen |
| | MASTERSOURCE | Externe Quelle für Mastern auswählen |
| | COMP | Berechnung im Kanal |
| | META_COMP | Liste möglicher Berechnungssichnalen |
| | SYSSIGNALRANGE | Zweipunktskalierung Datenausgänge |
| Datenausgabe | | |
| | OUTPUT | Auswahl Digitalausgang |
| | OUTREDUCEDEVICE | Ausgabe-Datenrate |
| | OUTREDUCECOUNT | Reduzierungszähler |
| | OUTHOLD | Fehlerbehandlung |
| | MEASCNT_ETH | Framezähler Ethernet |
| Auswahl der auszugebenden Messwerte über die Schnittstellen | | |
| | OUT_RS422 | Datenauswahl für RS422 |
| | META_OUT_RS422 | Liste möglicher Signale RS422 |
| | GETOUTINFO_RS422 | Liste ausgewählter Signale, Reihenfolge über RS422 |
| | OUT_ETH | Datenauswahl für Ethernet |
| | META_OUT_ETH | Liste möglicher Signale Ethernet |
| | GETOUTINFO_ETH | Liste ausgewählter Signale, Reihenfolge über Ethernet |
| Schaltausgänge | | |
| | ERROROUTn | Auswahl Fehlersignal zur Ausgabe |
| | META_ERRORLIMITSIGNAL | Liste der möglichen Signale für den Errorausgang |
| | ERRORLIMITSIGNALn | Setzen des auszuwertenden Signales |
| | ERRORLIMITCOMPARETO n | Setzen der Grenzwerte |
| | ERRORLIMITVALUESn | Setzen des Wertes |
| | ERRORLEVELOUTn | Schaltverhalten Schaltausgänge |
| | ERRORHYSTERESIS | Schalthysterese Schaltausgänge |
| Analogausgang | | |

| Gruppe | Befehl | Kurzinfo |
|---|------------------|--|
| | ANALOGOUT | Datenauswahl für den Analogausgang |
| | META_ANALOGOUT | Liste möglicher Signale Analogausgang |
| | ANALOGRANGE | Setzen Strom-/Spannungsbereichs des Digital-Analog- Wandlers (DAC) |
| | ANALOGSCALEMODE | Einstellung der Skalierung des DAC |
| | ANALOGSCALERANGE | Einstellung des Skalierungsbereiches |
| Systemeinstellung Tastenfunktionen | | |
| | KEYLOCK | Auswahl der Tastensperre |
| | LANGUAGE | Sprachauswahl Webinterface |
| | IPCONFIG | IP-Adresse Ethernet |
| | MEASTRANSFER | Messwertübertragung Ethernet |

18.3 Allgemeine Befehle

18.3.1 Allgemein

18.3.1.1 Hilfe

HELP [<Befehl>]

Ausgabe einer Hilfe zu jedem Befehl. Wird kein Befehl angegeben, wird eine allgemeine Hilfe ausgegeben.

18.3.1.2 Controllerinformation

GETINFO

Abfragen der Sensor-Information. Ausgabe siehe untenstehendes Beispiel:

```
->GETINFO
Name:          IFD241x
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: Ethernet
->
```

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

18.3.1.3 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.

18.3.1.4 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.

18.3.1.5 Synchronisation

SYNC NONE | MASTER | SLAVE_SYNCTRIG | SLAVE_TRIGIN

Einstellen der Synchronisationsart:

- NONE: Keine Synchronisation
- MASTER: Controller ist Master, d. h. er gibt Synchronisationsimpulse am Ausgang Sync/Trig aus
- SLAVE_SYNCTRIG: Bei dieser Einstellung ist der Controller der Slave und erwartet Synchron-Impulse von z. B. einem anderen Controller 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 die anderen auf Slave geschaltet sind.

Außerdem dient der Eingang TrigIn ebenfalls als Triggereingang für die Triggerarten Flanken- und Pegeltriggerung.

18.3.1.6 Terminierungswiderstand an Sync/Trig

TERMINATION OFF | ON

Der Terminierungswiderstand 120 Ohm am Synchroneingang Sync/Trig wird aus- oder eingeschaltet.

18.3.1.7 Sensor booten

RESET

Der Controller wird neu gestartet.

18.3.1.8 Zähler zurücksetzen

RESETCNT [TIMESTAMP] [MEASCNT]

Der Zähler wird nach Eintreffen der gewählten Triggerflanke zurückgesetzt.

TIMESTAMP: setzt den Zeitstempel zurück

MEASCNT : setzt den Messwertzähler zurück

18.3.2 Benutzerebene

18.3.2.1 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

18.3.2.2 Wechsel in die Benutzerebene Bediener

LOGOUT

Setzen der Benutzerebene auf USER.

18.3.2.3 Abfrage der Benutzerebene

GETUSERLEVEL

Abfragen der aktuellen Benutzerebene.

Mögliche Ausgaben, „Wechsel der Benutzerebene“.

18.3.2.4 Einstellen des Standardnutzers

STDUSER USER|PROFESSIONAL

Einstellen des Standardbenutzers, der nach dem Systemstart angemeldet ist.

18.3.2.5 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.

18.3.3 Pegel Multifunktionseingänge

MFILELEVEL HTL | TTL

Auswahl Eingangspegel der Multifunktionseingänge (MFI). Select input level of multi function input (MFI).

- HTL: HTL-Pegel
- TTL: TTL-Pegel

18.3.4 Sensor

18.3.4.1 Sensorinformationen

SENSORINFO

Ausgabe der Informationen des Sensor (Name, Messbereich und Seriennummer).

```
->SENSORINFO
Position:           0
Name:              BG
Measurement range: 3.000 mm
Serial:            12345678
->
```

18.3.4.2 Dunkelkorrektur

DARKCORR

Durchführung des Dunkelabgleichs für den aktuellen Sensor. Der Dunkelabgleich ist abhängig vom Sensor und wird für jeden einzelnen Sensor im Controller gespeichert.

DARKCORR_PRINT

Listet die Werte der Dunkelkorrekturtabelle.

18.3.4.3 LED

LED OFF | ON

Schaltet die LED des jeweiligen Kanales an bzw. aus.

18.3.4.4 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

18.3.5 Triggerung

18.3.5.1 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

18.3.5.2 TRIGGERAT, Wirkung des Triggereingangs

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.

18.3.5.3 TRIGGERMODE

TRIGGERMODE [EDGE|PULSE]

Auswahl der Triggerart.

- PULSE: Pegeltriggerung
- EDGE: Flankentriggerung

18.3.5.4 TRIGGERLEVEL, Aktivpegel Triggerung

TRIGGERLEVEL [HIGH|LOW]

- HIGH: Flankentriggerung: Steigende Flanke, Pegeltriggerung: High-Aktiv
- LOW: Flankentriggerung: Fallende Flanke, Pegeltriggerung: Low-Aktiv

18.3.5.5 TRIGGERSW, Software-Triggerimpuls

TRIGGERSW [SET|CLR]

Erzeugen eines Software-Triggerimpulses.

- SET: Erzeugt einen einzigen Triggerimpuls, wenn die Flankentriggerung (EDGE) aktiv ist. Bei Pegeltriggerung (PULSE) werden kontinuierlich Triggerimpulse erzeugt.
- CLR: Gibt bei Pegeltriggerung (PULSE) keine weiteren Triggerimpulse aus. Bei Flankentriggerung wird eine noch laufende Ausga- be abgebrochen. Die Möglichkeit des Abbruchs ist auch bei Auswahl der Triggerquellen MFI und SyncIO möglich.

18.3.5.6 TRIGGERCOUNT, Anzahl der auszugebenden Messwerte

TRIGGERCOUNT [INFINITE | <n>]

Anzahl der auszugebenden Messwerte beim Triggern

- INFINITE: Start der kontinuierlichen Ausgabe nach dem ersten Triggerereignis
- <n>: Anzahl der auszugebenden Werte nach jedem Triggerereignis $n = 1 \dots 16382$.

18.3.5.7 TRIGGERLEVEL, Aktivpegel Tiggerung

TRIGGERLEVEL [HIGH|LOW]

- HIGH: Flankentriggerung: Steigende Flanke, Pegeltriggerung: High-Aktiv
- LOW: Flankentriggerung: Fallende Flanke, Pegeltriggerung: Low-Aktiv

18.3.5.8 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.

18.3.5.9 Minimum Encodertriggerung

TRIGGERENCMIN [minimum value]

Setzt den minimale Encoderwert, ab dem getriggert wird (min: 0 max: $2^{32}-1$).

18.3.5.10 Maximum Encodertriggerung

TRIGGERENCMAX [maximum value]

Setzt den maximalen Encoderwert, bis zu dem getriggert wird (min: 0 max: $2^{32}-1$).

18.3.6 Encoder

18.3.6.1 Maximale Anzahl verfügbarer Encoder

META_ENCODERCOUNT

Listet die Anzahl der verfügbaren Encoder, die mit ENCODERCOUNT ausgewählt werden können.

Encoder-Interpolationstiefe

ENCINTERPOL1 1 | 2 | 4

ENCINTERPOL2 1 | 2 | 4

ENCINTERPOL3 1 | 2 | 4

Setzen der Interpolationstiefe des jeweiligen Encoder-Eingangs.

Wirkung der Referenzspur

ENCREF1 NONE | ONE | EVER

ENCREF2 NONE | ONE | EVER

Einstellung der Wirkung der Encoder-Referenzspur.

- ONE: Einmaliges Setzen (beim ersten Erreichen der Referenzmarke wird der Encoderwert, [siehe Kap. 18.3.6.1.3](#), übernommen).
- EVER: Setzen bei allen Marken (bei jedem Erreichen der Referenzmarke wird der Encoderwert, [siehe Kap. 18.3.6.1.3](#), übernommen).

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. 18.3.6.1.2](#).

Encoderwert per Software setzen

ENCSET 1 | 2 | 3

Setzen des Encoderwertes, [siehe Kap. 18.3.6.1.3](#), im angegebenen Encoder per Software (nur bei ENCREF NONE möglich, ansonsten kehrt der Befehl sofort ohne Fehlermeldung zurück).

Rücksetzen der Erkennung der ersten Referenzmarke

ENCRESET 1 | 2

Rücksetzen der Erkennung der ersten Referenzmarke, [siehe Kap. 18.3.6.1.2](#), (nur bei ENCREF ONE möglich, ansonsten kehrt der Befehl sofort ohne Fehlermeldung zurück).

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.

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.

[18.3.6.2 Einstellung der RS422-Baudrate](#)

BAUDRATE <Baudrate>

Einstellbare Baudraten in Bps für die RS422-Schnittstelle:

9600, 115200, 230400, 460800, 691200, 921600, 2000000, 3000000, 4000000

[18.3.7 Parameterverwaltung, Einstellungen laden / Speichern](#)

[18.3.7.1 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.

[18.3.7.2 Geänderte Parameter anzeigen](#)

CHANGESETTINGS

Gibt alle geänderten Einstellungen aus.

18.3.7.3 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.

18.3.7.4 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.

18.3.7.5 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
```

```
PRESETLIST
```

```
READ <Name>
```

```
STORE <Name>
```

```
DELETE <Name>
```

```
RENAME <NameOld> <NameNew> [FORCE]
```

Bestimmt die Preset-Dynamik.

Bei NONE ist keine Auswahl für ein Preset vorhanden.

Listet alle vorhandenen Presets (Namen): „Name1“ „Name2“ „...“

Lädt ein Basic-Settings oder ein Meassettings / Preset (Name angeben) aus dem Controller-Flash.

Speichert ein Basic-Settings oder ein Meas-Settings in den Controller-Flash. Name angeben oder es wird unter dem aktuellen Namen gespeichert.

Löscht die benannte Messeinstellung aus dem Controller-Flash.

Ändert den Namen einer Messeinstellung im Controller-Flash. Mit FORCE kann eine vorhandene Messeinstellung überschrieben werden.

Unterkommandos:

| | |
|----------------|---|
| 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. |

18.3.8 Messung**18.3.8.1 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

18.3.8.2 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 |

18.3.8.3 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.

18.3.8.4 Belichtungsmodus

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.

18.3.8.5 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.

18.3.8.6 [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.

18.3.8.7 [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.

18.3.8.8 [Mindestschwelle Peak](#)

PEAK_THRESHOLD

Setzt die minimale Peaksschwelle. Ein Peak muss oberhalb dieser Schwelle sein, damit dieser als Peak erkannt und getrennt werden kann. Die Eingabe erfolgt in %. Der Wert von PEAK_THRESHOLD muss kleiner sein als MIN_THRESHOLD.

Wertebereich: 0,0 ... 100,0.

18.3.8.9 [Peakmodulation](#)

PEAK_MODULATION <n>

Gibt die Höhe der Durchmodulation an, damit ineinander laufende Peaks getrennt werden. Bei 100 % erfolgt keine Peak-trennung und bei 0 % (Werkseinstellung) werden alle Peaks getrennt.

Somit kann man entsprechende Peakartefakte entfernen bzw. werden diese nicht als einzelne Peaks betrachtet.

18.3.9 [Messwertbearbeitung](#)

18.3.9.1 [Statistikberechnung rücksetzen](#)

STATISTIC ALL | <signal> RESET

Setzt die Statistikdaten des gewählten Signals oder aller Signale zurück (Minimum, Maximum, Peak).

- <signal>: Setzt für das entsprechende Dickensignal die Statistikdaten zurück
- ALL: Setzt alle Statistikdaten zurück

18.3.9.2 [Liste Statistiksignale](#)

META_STATISTIC

Gibt eine Liste mit den aktiven Statistiksignalen wieder.

Diese Signale wurden unter STATISTICSIGNAL definiert.

18.3.9.3 [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.

18.3.9.4 [Liste der möglichen Signale, Masterfunktion](#)

META_MASTERSIGNAL

Listet alle möglichen Signale auf, die für das Mastern verwendet werden können.

18.3.9.5 [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.
- `<master value>`: Masterwert in mm, Wertebereich: -21,47 ... 21,47

18.3.9.6 Liste möglicher Signale für das Mastern

```
META_MASTER
```

Listet alle definierten Mastersignale vom Befehl `MASTERSIGNAL` auf. Diese können mit dem Befehl `MASTER` verwendet werden.

18.3.9.7 Mastern / Nullsetzen

```
MASTER [<signal>]
```

```
MASTER [ALL|<signal> [SET|RESET]]
```

Es gibt bis zu 10 Mastersignale in dem Controller.

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.

18.3.9.8 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.

18.3.9.9 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.

18.3.9.10 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 <table border="1" data-bbox="774 521 1528 595"> <tr> <td>01DIST1</td> <td>01DIST2</td> <td>Foil</td> <td>Messrate</td> </tr> <tr> <td>0.89077 mm</td> <td>2.12215 mm</td> <td>1.23137 mm</td> <td>1.200 kHz</td> </tr> </table> | 01DIST1 | 01DIST2 | Foil | Messrate | 0.89077 mm | 2.12215 mm | 1.23137 mm | 1.200 kHz |
| 01DIST1 | 01DIST2 | Foil | Messrate | | | | | | |
| 0.89077 mm | 2.12215 mm | 1.23137 mm | 1.200 kHz | | | | | | |
| ->MASTER ALL SET | // Löst eine Mastermessung für alle belegten Variablen aus <table border="1" data-bbox="774 748 1528 822"> <tr> <td>01DIST1</td> <td>01DIST2</td> <td>Foil</td> <td>Messrate</td> </tr> <tr> <td>1.00314 mm</td> <td>2.12511 mm</td> <td>2.10092 mm</td> <td>1.200 kHz</td> </tr> </table> | 01DIST1 | 01DIST2 | Foil | Messrate | 1.00314 mm | 2.12511 mm | 2.10092 mm | 1.200 kHz |
| 01DIST1 | 01DIST2 | Foil | Messrate | | | | | | |
| 1.00314 mm | 2.12511 mm | 2.10092 mm | 1.200 kHz | | | | | | |
| ->MASTER 01DIST1 RESET | // für die Variable 01DIST1 wird der Offset (Masterwert) zurückgenommen <table border="1" data-bbox="774 904 1528 978"> <tr> <td>01DIST1</td> <td>01DIST2</td> <td>Foil</td> <td>Messrate</td> </tr> <tr> <td>0.89105 mm</td> <td>2.12485 mm</td> <td>2.10154 mm</td> <td>1.200 kHz</td> </tr> </table> | 01DIST1 | 01DIST2 | Foil | Messrate | 0.89105 mm | 2.12485 mm | 2.10154 mm | 1.200 kHz |
| 01DIST1 | 01DIST2 | Foil | Messrate | | | | | | |
| 0.89105 mm | 2.12485 mm | 2.10154 mm | 1.200 kHz | | | | | | |
| ->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 <table border="1" data-bbox="774 1285 1528 1359"> <tr> <td>01DIST1</td> <td>01DIST2</td> <td>Foil</td> <td>Messrate</td> </tr> <tr> <td>0.89087 mm</td> <td>2.12048 mm</td> <td>1.23745 mm</td> <td>1.200 kHz</td> </tr> </table> | 01DIST1 | 01DIST2 | Foil | Messrate | 0.89087 mm | 2.12048 mm | 1.23745 mm | 1.200 kHz |
| 01DIST1 | 01DIST2 | Foil | Messrate | | | | | | |
| 0.89087 mm | 2.12048 mm | 1.23745 mm | 1.200 kHz | | | | | | |
| ->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 | | | | | | | | |

18.3.9.11 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 | <i>Kanalauswahl</i> |
| <id> 1...10 | <i>Nummer Verrechnungsblock</i> |
| <signal> | <i>Messsignal; die verfügbaren Signale können Sie mit dem Befehl META_COMP abfragen</i> |
| <median data count> 3 5 7 9 | <i>Mittelungstiefe Median</i> |
| <moving data count> 2 4 8 16 32 64 128 256 512 1024 2048 4096 | <i>Mittelungstiefe gleitender Mittelwert</i> |
| <recursive data count> 2 ... 32000 | <i>Mittelungstiefe rekursiver Mittelwert</i> |
| <factor1>, <factor2> -32768,0 ... 32767,0 | <i>Multiplikationsfaktor</i> |
| <offset> -2147,0 ... 2147,0 | <i>Korrekturwert in mm</i> |
| <name> | <i>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 Kommandonamen, z. B. STATISTIC, MASTER, CALC, NONE, ALL.</i> |

Mit dem Kommando COMP können Sie neue Berechnungsblöcke anlegen, Berechnungsblöcke modifizieren oder löschen.

Funktionen:

- MEDIAN, MOVING und RECURSIVE: Mittelungsfunktionen
- CALC: Berechnungsfunktion entsprechend der Formel $(\text{<factor1> * <signal>}) + (\text{<factor2> * <signal>}) + \text{<offset>}$
- Thickness: Dickenberechnung entsprechend der Formel $\text{<signal B>} - \text{<signal A>}$ 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 $(1 * \text{<signal>}) + (0 * \text{<signal>}) + 0$
- NONE: löscht einen Berechnungsblock

18.3.9.12 Liste möglicher Berechnungssignale

META_COMP

Listet alle möglichen Signale auf, die in der Verrechnung verwendet werden können.

18.3.9.13 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.

18.3.10 Materialdatenbank

18.3.10.1 Materialtabelle

MATERIALTABLE

Ausgabe der im Controller gespeicherten Materialtabelle.

```
->MATERIALTABLE
          Refraction index
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 Ethanol, 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
->
```

18.3.10.2 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.

18.3.10.3 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
->
```

18.3.10.4 Vorhandene Materialnamen im Controller

META_MATERIAL

Listet die bereits im Controller gespeicherten Materialnamen auf.

18.3.10.5 Geschützte Materialien im Controller

META_MATERIAL_PROTECTED

Listet im Controller gespeicherte Materialien auf, die während der Kalibrierung aufgenommen wurden. Diese Materialien können weder bearbeitet noch gelöscht werden.

18.3.10.6 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.

18.3.10.7 Löschen eines Materials

MATERIALDELETE <Name>

Löschen eines Materials.

- Name: Name des Materials (Länge: max. 30 Zeichen)

18.3.10.8 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)

18.3.11 Datenausgabe

18.3.11.1 Auswahl Digitalausgang

OUTPUT [NONE|([RS422 | ETHERNET] [ANALOG] [ERROROUT])]

- NONE: Keine Messwertausgabe
- RS422: Ausgabe der Messwerte über RS422
- ETHERNET: Ausgabe der Messdaten über Ethernet
- 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.

18.3.11.2 Ausgabe-Datenrate

OUTREDUCEDEVICE [NONE|([RS422] | [ANALOG]) | [ETHERNET]]

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
- ETHERNET: Reduzierung der Messwertausgabe über Ethernet

18.3.11.3 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)

18.3.11.4 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)

18.3.11.5 Messungen pro Frame

MEASCNT_ETH [0 | <count>]

Legen Sie die maximale Frame-Anzahl pro Paket für die Ethernet-Messübertragung fest.

0: Automatische Zuweisung der Frame-Anzahl pro Paket

count: Maximale Anzahl von Frames pro Paket (0 ... 350)

18.3.12 Auswahl der auszugebenden Messwerte

18.3.12.1 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.

18.3.12.2 Datenauswahl für RS422

OUT_RS422 [<signal1>] [<signal2>] ... [<signalN>]

Auswahl der Daten, die über diese Schnittstelle ausgegeben werden sollen.

18.3.12.3 Liste der mögliche Signale für RS422

META_OUT_RS422

Liste der möglichen Daten für die RS422.

18.3.12.4 Liste der ausgewählten Signale, Reihenfolge über RS422

GETOUTINFO_RS422

Gibt die Reihenfolge der Signale über diese Schnittstelle wieder.

18.3.12.5 Datenauswahl für Ethernet

OUT_ETH [<signal1>] [<signal2>] ... [<signalN>]

Beschreibt, welche Daten über diese Schnittstelle ausgegeben werden.

18.3.12.6 Liste der möglichen Signale für Ethernet

META_OUT_ETH [MEAS | VIDEO | CALC]

Liste der möglichen Ausgabedaten für Ethernet.

- MEAS: Messwerte
- VIDEO: FFT-Signal
- CALC: Rechenergebnisse

Eine zusätzliche Aktivierung über den Befehl OUTPUT ist notwendig.

18.3.12.7 Liste ausgewählter Signale, Reihenfolge über Ethernet

GETOUTINFO_ETH

Gibt eine Liste aller ausgewählten Signale sowie deren Reihenfolge über Ethernet wieder.

18.3.13 Schaltausgänge

18.3.13.1 Allgemein

Befehle sind gültig für den IFD2410 und 2415.

| Controller | Schaltausgang 1 | Schaltausgang 2 |
|------------|-----------------|-----------------|
| IFD2410 | • | • |
| IFD2415 | • | • |

18.3.13.2 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 außerhalb der Grenzwerte geschaltet; Basis sind die Einstellungen für ERRORLIMITSIGNAL1/2, ERRORLIMITCOMPARETO1/2 und ERRORLIMITVALUES1/2

18.3.13.3 Liste der möglichen Signale für den Errorausgang

META_ERRORLIMITSIGNAL1

META_ERRORLIMITSIGNAL2

Liste mit allen möglichen Signalen, die für den Befehl ERRORLIMITSIGNALn möglich sind.

18.3.13.4 Setzen des auszuwertenden Signales

ERRORLIMITSIGNAL1 [<signal>]

ERRORLIMITSIGNAL2 [<signal>]

Anzeige oder Auswahl des Signals, das für den jeweiligen Schaltausgang verwendet werden soll.

18.3.13.5 Setzen der Grenzwertfunktion

ERRORLIMITCOMPARETO1 [LOWER | UPPER | BOTH]

ERRORLIMITCOMPARETO2 [LOWER | UPPER | BOTH]

Anzeige oder setzen der Vergleichsfunktion für den jeweiligen Schaltausgang.

- LOWER: Unterschreitung
- UPPER: Überschreitung
- BOTH: Unter- und/oder Überschreitung

18.3.13.6 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

18.3.13.7 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

- PUSH/PULL/NEG: Schaltausgang ist Low bei Fehler und High ohne Fehler

18.3.13.8 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]

18.3.14 Analogausgang

18.3.14.1 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. 18.3.14.2.

18.3.14.2 Liste der möglichen Signale für den Analogausgang

META_ANALOGOUT

Listet alle Signale, die auf den Analogausgang gelegt werden können.

18.3.14.3 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.

18.3.14.4 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.

18.3.14.5 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.

18.3.15 Systemeinstellungen

18.3.15.1 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

18.3.15.2 Sprache Webinterface

LANGUAGE DE | EN | CN | KR | JP

18.3.15.3 Ethernet IP-Einstellungen

IPCONFIG DHCP | (STATIC [<IPAddress> [<Netmask> [<Gateway>]]])

Einstellen der Ethernet-Schnittstelle.

- DHCP: IP-Adresse und Gateway werden automatisch per DHCP abgefragt. Steht kein DHCP-Server zur Verfügung wird nach ca. 2 Minuten eine LinkLocal Adresse gesucht.
- STATIC: Setzen einer IP-Adresse, der Netzmaske und des Gateways im Format xxx.xxx.xxx.xxx

Werden IP-Adresse, Netzmaske und/oder Gateway nicht mit angegeben, bleiben deren Werte unverändert.

18.3.15.4 Protokoll Messwertübertragung Ethernet

MEASTRANSFER NONE

MEASTRANSFER SERVER/TCP [<port>]

MEASTRANSFER CLIENT/TCP [<IP> [<port>]]

MEASTRANSFER CLIENT/UDP [<IP> [<port>]]

Zeigt oder konfiguriert die Ethernetverbindung für einen Messwertaustausch.

- NONE: Keine Ethernet-Verbindung
- SERVER/TCP: Controller enthält einen TCP/IP Server
- CLIENT/TCP: Controller arbeitet als TCP/IP Netzwerk Client
- CLIENT/UDP: Controller arbeitet als UDP/IP Client
- IP: IP-Adresse Netzwerkserver
- port: Kommunikationsport (1024 .. 65535), Werkseinstellung ist 1024

18.4 Messwert-Format

18.4.1 Messwert-Format, 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 abfragen können.

| | | |
|----------------------------------|--------------------------------|--|
| OUT_RS422 | OUT_ETH | Datenauswahl für RS422, Ethernet |
| META_OUT_RS422 | META_OUT_ETH | Liste möglicher Signale RS422, Ethernet |
| GETOUTINFO_RS422 | GETOUTINFO_ETH | Liste ausgewählter Signale, Reihenfolge über RS422, Ethernet |

Beispiele für die Struktur eines Datenblocks, Abfrage mit Tera Term für RS422:

| Preset Standard matt | Preset Einseitige Dickenmessung |
|---|--|
| ->META_OUT_RS422 META_OUT_RS422 01RAW 01DARK 01LIGHT 01SHUTTER 01ENCODER1 01INTENSITY 01SYMM 01DIST1 MEASRATE TIMESTAMP TIMESTAMP_HIGH TIMESTAMP_LOW COUN- TER 01DIST1_MIN 01DIST1_PEAK 01DIST1_MAX -> | ->META_OUT_RS422 META_OUT_RS422 01RAW 01DARK 01LIGHT 01SHUTTER 01ENCODER1 01INTENSITY 01SYMM 01DIST1 01DIST2 MEASRATE TIMESTAMP TIMESTAMP_HIGH TIME- STAMP_LOW COUNTER Ch01Thick12 Ch01Thick12_MIN Ch01Thick12_PEAK Ch01Thick12_MAX -> |
| ->GETOUTINFO_RS422 GETOUTINFO_RS422 01SHUTTER 01INTENSITY1 01DIST1 -> | ->GETOUTINFO_RS422 GETOUTINFO_RS422 01SHUTTER 01INTENSITY1 01DIST1 01INTENSITY2 01DIST2 Ch01Thick12 -> |

Ein Messwert-Frame ist dynamisch aufgebaut, d.h. nicht ausgewählte Werte werden nicht übertragen.

18.5 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. |

19 Tera Term

19.1 Allgemein

Der Tera Term-Dienst ermöglicht Ihnen das Kommunizieren mit dem IFC241x vom PC aus. Für die Kommunikation mit Tera Term benötigen Sie

- eine Verbindung zwischen IFC241x und Ihrem PC,
 - Ethernet
 - RS422-Kommunikation
- die ASCII-Befehle, siehe

19.2 Verbindungsaufbau

- ▶ Starten Sie das Programm `Tera Term.exe` über das Startmenü > Ausführen.
- ▶ Verbindungsaufbau mit `169.254.168.150` bzw. der IP-Adresse des Controllers.
- ▶ Terminal-Setup definieren, z. B. `Local echo` für Kommandos.

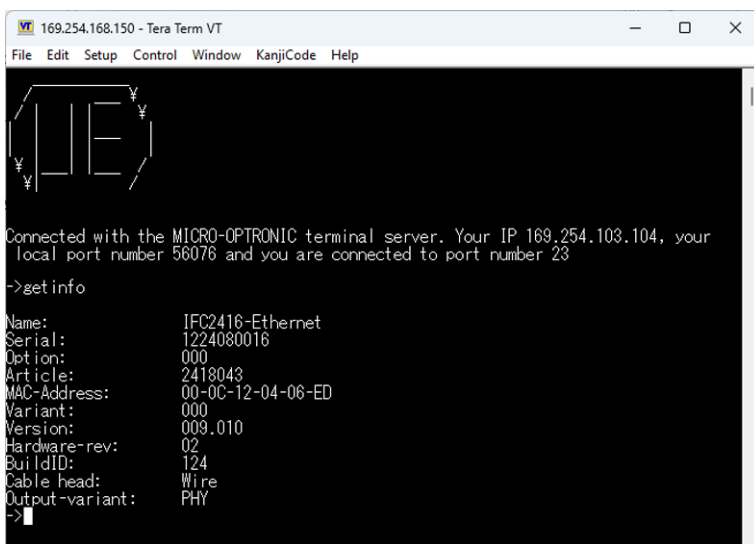


Abb. 19.1: Tera Term Start-Bildschirm des IFC2416

Ein Befehl besteht immer aus dem Befehlsnamen oder Befehlsnamen mit mehreren Parametern, die durch Leerzeichen getrennt sind. Der aktuell eingestellte Parameterwert wird zurückgegeben, wenn ein Befehl ohne Parameter aufgerufen wird.

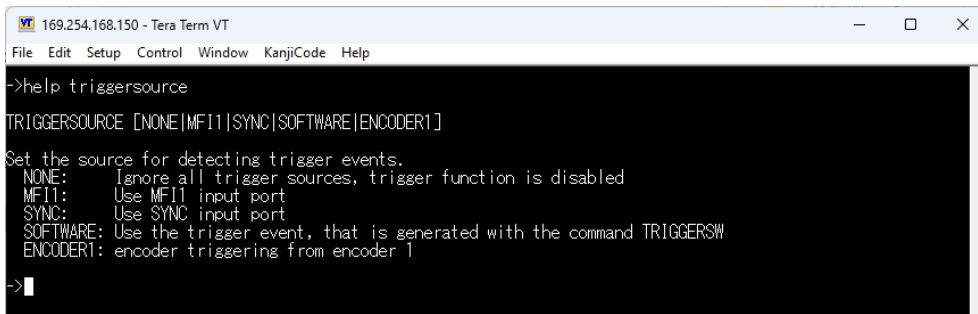
Das Ausgabe-Format ist:

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 169.254.168.150` für den Verbindungsaufbau.

19.3 Hilfe zu einem Befehl

Tera Term kann Informationen zu einem Befehl ausgeben. Geben Sie dazu die Sequenz „HELP <Befehlsname>“ ein.



```
169.254.168.150 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window KanjiCode Help
->help triggersource
TRIGGERSOURCE [NONE|MF11|SYNC|SOFTWARE|ENCODER1]
Set the source for detecting trigger events.
NONE:      Ignore all trigger sources, trigger function is disabled
MF11:      Use MF11 input port
SYNC:      Use SYNC input port
SOFTWARE:  Use the trigger event, that is generated with the command TRIGGERSW
ENCODER1:  encoder triggering from encoder 1
->|
```

Abb. 19.2: Abruf der Information zu dem Befehl TRIGGERSOURCE



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 <https://www.micro-epsilon.de>
Your local contact: www.micro-epsilon.com/contact/worldwide/

X9750458.05-A012046EKA
© MICRO-EPSILON MESSTECHNIK