



Betriebsanleitung
opto**NCDT** 5500 EtherCAT

ILD5500-10 ILD5500-100
ILD5500-25 ILD5500-200
ILD5500-50

Intelligente laseroptische Wegmessung

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.....	6
1.1	Verwendete Zeichen.....	6
1.2	Warnhinweise.....	6
1.3	Hinweise zur Produktkennzeichnung.....	6
1.3.1	CE-Kennzeichnung.....	6
1.3.2	UKCA-Kennzeichnung.....	7
1.4	Bestimmungsgemäße Verwendung.....	7
1.5	Bestimmungsgemäßes Umfeld.....	7
2	Lasersicherheit.....	8
3	Funktionsprinzip, Technische Daten.....	9
3.1	Kurzbeschreibung.....	9
3.2	Advanced Surface Kompensation.....	9
3.3	Technische Daten.....	10
3.4	Technische Daten Messbereich.....	10
3.5	Bedien- und Anzeigeelemente.....	11
4	Lieferung.....	12
4.1	Lieferumfang.....	12
4.2	Lagerung.....	12
5	Montage.....	13
5.1	Hinweise für den Betrieb.....	13
5.1.1	Reflexionsgrad der Messoberfläche.....	13
5.1.2	Fehlereinflüsse.....	13
5.1.2.1	Fremdlicht.....	13
5.1.2.2	Farbunterschiede.....	13
5.1.2.3	Temperatureinflüsse.....	13
5.1.2.4	Mechanische Schwingungen.....	13
5.1.2.5	Bewegungsunschärfen.....	14
5.1.2.6	Oberflächenrauigkeiten.....	14
5.1.2.7	Winkелеinflüsse.....	14
5.1.2.8	Fehlererkennung bei der Peakauswertung - MB10 MB25 MB50.....	14
5.1.3	Optimierung der Messgenauigkeit.....	15
5.2	Mechanische Befestigung.....	15
5.2.1	Allgemein.....	15
5.2.2	Befestigung, Maßzeichnung ILD5500.....	16
5.3	Elektrische Anschlüsse.....	18
5.3.1	Anschluss RJ45, PoE, Laser On/Off über Software.....	18
5.3.2	Anschluss RJ45, PoE, Laser On/Off über Hardware.....	18
5.3.3	Anschluss RJ45, Versorgung über optionales Netzteil, Laser On/Off über Hardware.....	18
5.3.4	Anschlussbelegung.....	19
5.3.5	Versorgungsspannung.....	19
5.3.6	Laser einschalten.....	19
5.3.7	Steckverbindung, Versorgungs- und Ausgangskabel.....	20
6	Betrieb.....	22
6.1	Herstellung der Betriebsbereitschaft.....	22
6.2	Bedienung mittels Webinterface.....	22
6.2.1	Allgemein.....	22
6.3	Zugriff über Webinterface.....	23
6.4	Presets, Setups, Auswahl Messkonfiguration.....	24
6.5	Messwertdarstellung im Webbrowser.....	25
6.6	Videosignaldarstellung im Webbrowser.....	26
6.7	Parametrierung über EtherCAT.....	27
6.8	Zeitverhalten, Messwertfluss.....	27
7	Sensorparameter einstellen, Webinterface.....	29
7.1	Vorbemerkungen zu den Einstellmöglichkeiten.....	29
7.2	Übersicht Parameter.....	29
7.3	Laserleistung.....	29
7.4	Messwertaufnahme.....	29
7.4.1	Vorbemerkung.....	29

7.4.2	Messrate.....	30
7.4.3	Messkonfiguration.....	30
7.4.4	Messaufgabe.....	30
7.4.5	Auswertebereich maskieren, ROI.....	30
7.4.6	Belichtungsmodus.....	31
7.4.7	Peakauswahl.....	31
7.5	Signalverarbeitung.....	31
7.5.1	Vorbemerkungen.....	31
7.5.2	Mittelung.....	31
7.5.2.1	Allgemein.....	31
7.5.2.2	Gleitender Mittelwert.....	32
7.5.2.3	Rekursiver Mittelwert.....	33
7.5.2.4	Median.....	33
7.6	Nachbearbeitung.....	33
7.6.1	Nullsetzen, Mastern.....	33
7.6.2	Statistik.....	34
7.7	Systemeinstellungen.....	34
7.7.1	Allgemein.....	34
7.7.2	Einheit im Webinterface.....	34
7.7.3	Sprache im Webinterface.....	34
7.7.4	Laden, Speichern.....	35
7.7.5	Import, Export.....	35
7.7.6	Zugriffsberechtigung.....	36
7.7.7	Sensor zurücksetzen.....	37
8	Datenausgabe Industrial Ethernet.....	38
9	EtherCAT.....	39
9.1	Vorbemerkung.....	39
9.2	Einstellungen speichern, EtherCAT®-Betrieb fortsetzen.....	39
10	Reinigung.....	40
11	Softwareunterstützung mit MEDAQLib.....	41
12	Haftungsausschluss.....	42
13	Service, Reparatur.....	43
14	Außerbetriebnahme, Entsorgung.....	44
15	Optionales Zubehör.....	45
16	Werkseinstellungen.....	46
17	Wechsel zwischen EtherCAT® und Ethernet-Setup-Mode.....	47
18	Wechsel zwischen Ethernet-Setup-Mode und EtherCAT®.....	48
19	EtherCAT-Dokumentation.....	49
19.1	Allgemein.....	49
19.2	Einleitung.....	49
19.2.1	Struktur von EtherCAT®Frames.....	49
19.2.2	EtherCAT®Dienste.....	49
19.2.3	Adressierverfahren und FMMUs.....	50
19.2.4	Sync Manager.....	50
19.2.5	EtherCAT®-Zustandsmaschine.....	50
19.2.6	CANopen über EtherCAT®.....	51
19.2.7	Prozessdaten PDO-Mapping.....	51
19.2.8	Servicedaten SDO-Service.....	51
19.3	CoE – Objektverzeichnis.....	51
19.3.1	Kommunikationsspezifische Standard-Objekte.....	52
19.3.1.1	Übersicht.....	52
19.3.1.2	Objekt 1001h: Gerätetyp.....	52
19.3.1.3	Objekt 1008h: Hersteller-Gerätename.....	52
19.3.1.4	Objekt 1009h: Hardware-Version.....	52
19.3.1.5	Objekt 100Ah: Software-Version.....	52
19.3.1.6	Objekt 100B: Bootloader.....	52
19.3.1.7	Objekt 1018h: Geräte-Identifikation.....	52
19.3.1.8	TxPDO Mapping.....	53
19.3.1.9	Objekt 1C00h: Synchronmanagertyp.....	55
19.3.1.10	Objekt 1C12h: RxPDO Assign.....	56

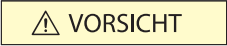


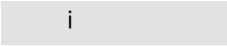
19.3.1.11	Objekt 1C13h: TxPDO-Assign.....	56
19.3.1.12	Objekt 1C32h: Synchronmanager Ausgangsparameter.....	56
19.3.1.13	Objekt 1C33h: Synchronmanager Eingangsparameter.....	56
19.3.2	Herstellerspezifische Objekte.....	57
19.3.2.1	Objekt 3000h: Lichtquelle.....	58
19.3.2.2	Objekt 3002: Sensor Error.....	58
19.3.2.3	Objekt 3005: Controller-Info.....	59
19.3.2.4	Objekt 3020: Synchronization.....	59
19.3.2.5	Objekt 3100: Measuring.....	59
19.3.2.6	Objekt 3101: Measuring task.....	59
19.3.2.7	Objekt 3102: Counter reset.....	59
19.3.2.8	Objekt 3103: Range of interest.....	60
19.3.2.9	Objekt 3104: Exposure.....	60
19.3.2.10	Objekt 3105: Peak selection.....	60
19.3.2.11	Objekt 3107: Field linearization.....	60
19.3.2.12	Objekt 3200: Comp available signals.....	61
19.3.2.13	Objekt 3210...3219: Comp.....	61
19.3.2.14	Objekt 3300: Mastering available signals.....	61
19.3.2.15	Objekt 3310...3319: Mastering.....	61
19.3.2.16	Objekt 3320: Statistic available signals.....	61
19.3.2.17	Objekt 3330...3339: Statistic.....	62
19.3.2.18	Objekt 3350: Signals on user calcs.....	62
19.3.2.19	Objekt 3501: Basicsettings.....	62
19.3.2.20	Objekt 3350: Signals on user calcs.....	62
19.3.2.21	Objekt 3510: User level.....	63
19.3.2.22	Objekt 3520: Reset.....	63
19.3.2.23	Objekt 3521: Factory reset.....	63
19.3.2.24	Objekt 3530: Laser power.....	63
19.4	Mappable Objects - Prozessdaten.....	63
19.4.1	Allgemein.....	64
19.4.1.1	Objekt 6000: Belichtungszeit.....	64
19.4.1.2	Objekt 6001: Messfrequenz.....	64
19.4.1.3	Objekt 6002: Zeitstempel.....	64
19.4.1.4	Objekt 6003: Messwertzähler.....	65
19.4.1.5	Objekt 6004: Frame-Status.....	65
19.4.1.6	Objekt 6005: Abstandswert, nicht linearisiert.....	65
19.4.1.7	Objekt 6006: Intensität.....	65
19.4.1.8	Objekt 6007: Abstandswert, linearisiert.....	66
19.4.1.9	Objekt 6008: Peakabstand.....	66
19.4.1.10	Objekt 7000...7009: User calc.....	66
19.4.1.11	Objekt 700A...700F: User calc.....	66
19.4.1.12	Objekt 7010...7019: User calc.....	67
19.4.1.13	Objekt 701A...701F: User calc.....	67
19.4.1.14	Objekt 7020...7027: User calc.....	68
19.4.2	Fehlercodes für SDO-Services.....	68
19.4.3	Oversampling.....	69
19.4.4	Update.....	70
19.4.4.1	Update über FoE.....	70
19.4.4.2	Update über EoE.....	70
19.4.5	Operational Modes.....	70
19.4.5.1	Free Run.....	70
19.4.5.2	Distributed Clocks SYNC0 Synchronisierung.....	70
19.4.5.3	SM2/SM3 Synchronisierung.....	71
19.4.6	Bedeutung der LED's RUN und ERR im EtherCAT-Betrieb.....	71
19.4.7	EtherCAT®-Konfiguration mit dem Beckhoff TwinCAT®-Manager.....	71
	Index.....	74

1 Sicherheit

1.1 Verwendete Zeichen

Die Systemhandhabung setzt die Kenntnis der Betriebsanleitung voraus.

In dieser Betriebsanleitung werden folgende Bezeichnungen verwendet:

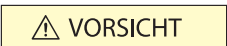
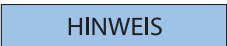
 VORSICHT	Zeigt eine gefährliche Situation an, die zu geringfügigen oder mittelschweren Verletzungen führt, falls diese nicht vermieden wird.
 HINWEIS	Zeigt eine Situation an, die zu Sachschäden führen kann, falls diese nicht vermieden wird.
	Zeigt eine ausführende Tätigkeit an.
 i	Zeigt einen Anwendertipp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

1.2 Warnhinweise

Setzen Sie sich keiner unnötigen Laserstrahlung aus.

- ▶ Schalten Sie den Sensor zur Reinigung und Wartung aus.
- ▶ Schalten Sie den Sensor zur Reinigung und Wartung aus, falls der Sensor in ein System integriert ist.

Vorsicht – die Verwendung von Bedienelementen oder Einstellungen oder die Durchführung von Verfahren, die nicht in der Betriebsanleitung angegeben sind, können Schäden verursachen.

 VORSICHT	<p>Schließen Sie die Spannungsversorgung nach den Vorschriften für elektrische Betriebsmittel an.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verletzungsgefahr • Beschädigung oder Zerstörung des Sensors
 HINWEIS	<p>Vermeiden Sie Stöße und Schläge auf den Sensor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschädigung oder Zerstörung des Sensors <p>Befestigen Sie den Sensor ausschließlich an den vorhandenen Montagebohrungen/Gewindelöchern auf einer ebenen Fläche, Klemmungen jeglicher Art sind nicht gestattet.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschädigung oder Zerstörung des Sensors <p>Versorgungsspannung darf angegebene Grenzen nicht überschreiten.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschädigung oder Zerstörung des Sensors <p>Schützen Sie das Sensorkabel vor Beschädigung. Bringen Sie das Kabel lastfrei an, Kabel nach ca. 25 cm abfangen und Pigtail am Stecker abfangen, z. B. durch Kabelbinder.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zerstörung des Sensors • Ausfall des Messgerätes <p>Vermeiden Sie die dauernde Einwirkung von Spritzwasser auf den Sensor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschädigung oder Zerstörung des Sensors <p>Auf den Sensor dürfen keine aggressiven Medien (Waschmittel, Kühlemulsionen) einwirken.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschädigung oder Zerstörung des Sensors

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

Der Sensor ist für den Einsatz im Industrie- und Laborbereich konzipiert.

Es wird eingesetzt zur

- Weg-, Abstands-, Positions- und Dickenmessung
- Qualitätsüberwachung und Dimensionsprüfung

Der Sensor darf nur innerhalb der in den technischen Daten angegebenen Werte betrieben werden.

Der Sensor ist so einzusetzen, dass bei Fehlfunktionen oder Totalausfall des Sensors 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

Schutzart:	IP67
Temperaturbereich:	
- Betrieb:	0 ... +50 °C ^[1]
- Lagerung:	-20 ... +70 °C
Luftfeuchtigkeit:	5 ... 95 % RH (nicht kondensierend)
Umgebungsdruck:	Atmosphärendruck

i Die Schutzart ist beschränkt auf Wasser (keine Bohremulsionen, Waschmittel oder ähnlich aggressive Medien).

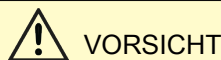
Die Schutzart gilt nicht für optische Fenster, da deren Verschmutzung zur Beeinträchtigung oder dem Ausfall der Funktion führt.

[1] Der spezifizierte Wert wird nur durch Montage auf eine metallische Sensorhalterung erreicht. Ein guter Wärmeabfluss vom Sensor zur Halterung muss gewährleistet sein.

2 Lasersicherheit

Der Sensor arbeitet mit einem Halbleiterlaser der Wellenlänge 670 nm (sichtbar/rot).

Die Sensoren sind in die Laserklasse 2 eingeordnet. Der Laser wird gepulst betrieben, die maximale optische Leistung ist ≤ 1 mW. Die Pulsfrequenz hängt von der eingestellten Messrate ab (0,25 ... 20 kHz). Die Pulsdauer der Peaks wird abhängig von der Messrate und Reflektivität des Messobjektes geregelt und kann 0,5 ... 3994,5 μ s betragen.



Laserstrahlung. Irritation oder Verletzung der Augen möglich. Schließen Sie die Augen oder wenden Sie sich sofort ab, falls die Laserstrahlung ins Auge trifft.

Beim Betrieb der Sensoren sind einschlägige Vorschriften zu beachten. Danach gilt:

- Bei Lasereinrichtungen der Klasse 2 ist das Auge bei zufälliger, kurzzeitiger Einwirkung der Laserstrahlung, d.h. Einwirkungsdauer bis 0,25 s, nicht gefährdet.
- Lasereinrichtungen der Klasse 2 dürfen Sie deshalb ohne weitere Schutzmaßnahmen einsetzen, wenn Sie nicht absichtlich länger als 0,25 s in den Laserstrahl oder in spiegelnd reflektierte Strahlung hineinschauen.
- Da vom Vorhandensein des Lidschlussreflexes in der Regel nicht ausgegangen werden darf, sollte man bewusst die Augen schließen oder sich sofort abwenden, falls die Laserstrahlung ins Auge trifft.

Laser der Klasse 2 sind nicht anzeigepflichtig und ein Laserschutzbeauftragter ist nicht erforderlich.

Am Sensorgehäuse sind folgende Hinweisschilder angebracht:



Abb. 2.1: Laserhinweis- und Laserwarnschild

- i Wenn die vorhandenen Hinweisschilder im angebauten Zustand verdeckt sind, muss der Anwender selbst für zusätzliche Hinweisschilder an der Anbaustelle sorgen.

Der Betrieb des Lasers wird optisch durch die LED am Sensor angezeigt.

Die Gehäuse der optischen Sensoren dürfen nur vom Hersteller geöffnet werden, [siehe Kap. 12](#).

Für Reparatur und Service sind die Sensoren in jedem Fall an den Hersteller zu senden.

Beachten Sie nationale Vorgaben, z. B. die für Deutschland gültige Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung - OStrV.

Empfehlungen für den Betrieb von Sensoren, die Laserstrahlung im sichtbaren oder nicht sichtbaren Bereich emittieren, finden Sie u. a. in der DIN EN 60825-1 (von 07/2022).

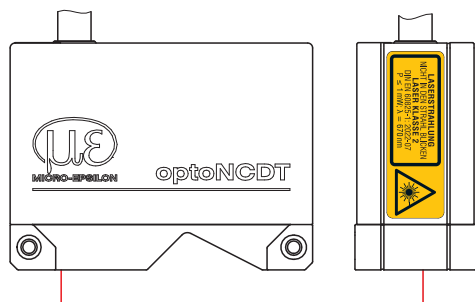


Abb. 2.2: Laserhinweis- und Laserwarnschild am Sensorgehäuse

3 Funktionsprinzip, Technische Daten

3.1 Kurzbeschreibung

Das optoNCDT 5500 arbeitet nach dem Prinzip der optischen Triangulation, d. h. ein sichtbarer, modulierter Lichtpunkt wird auf die Oberfläche des Messobjektes projiziert.

Der diffuse Anteil der Reflexion dieses Lichtpunktes wird von einer Empfängeroptik, die in einem bestimmten Winkel zur optischen Achse des Laserstrahls angeordnet ist, abstandsabhängig auf einem ortsauflösenden Element (CMOS) abgebildet.

Ein Signalprozessor im Sensor berechnet aus dem Ausgangssignal des CMOS-Elements den Abstand des Lichtpunktes auf dem Messobjekt zum Sensor. Der Abstandswert wird linearisiert und über die Feldbus-Schnittstelle ausgegeben.

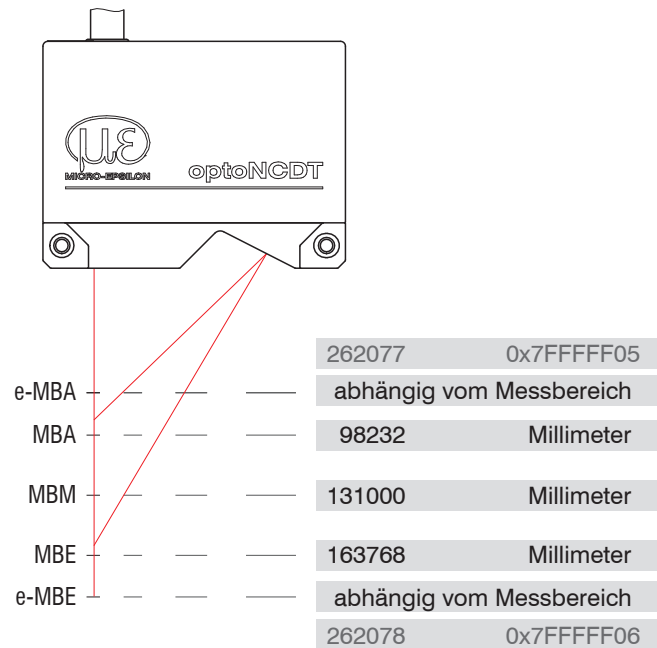


Abb. 3.1: Begriffsdefinition

e-MBA	erweiterter Messbereichsanfang
MBA	Messbereichsanfang
MBM	Messbereichsmitte
MBE	Messbereichsende
e-MBE	erweiterter Messbereichsende

Die Digitalwerte gelten für Abstandswerte ohne Nullsetzung bzw. Masterung.

3.2 Advanced Surface Kompensation

Der Sensor ist mit einer intelligenten Oberflächenregelung ausgestattet. Neue Algorithmen erzeugen stabile Messergebnisse auch auf anspruchsvollen Oberflächen mit wechselnden Reflektionen. Darüber hinaus kompensieren die neuen Algorithmen Umgebungslicht bis zu 50.000 Lux. Der Sensor verfügt daher über die höchste Fremdlichtbeständigkeit in seiner Klasse und ist auch in stark beleuchteten Umgebungen einsetzbar.

3.3 Technische Daten

Allgemeine technische Daten		ILD5500-x mit integrierter Industrial-Ethernet Schnittstelle
Messrate ^[2]		0,25 kHz ... 20 kHz
Lichtquelle		Laser 670 nm
Laserklasse		Klasse 2 nach DIN EN 60825-1: 2022-07
Versorgungsspannung		12 ... 30 VDC
Leistungsaufnahme		Max. 5 W
Signaleingang		Laser on/off
Digitale Schnittstelle		EtherCAT / PROFINET
Schaltausgang		2 x Schaltausgang (Fehler- & Grenzwert): npn, pnp, push pull
Anschluss		integriertes Pigtail 0,3 m mit 12-pol. M12-Stecker; optional Verlängerung auf 3 m / 6 m / 9 m / 15 m möglich (passende Anschlusskabel siehe Zubehör)
Montage		Auflagepunkte mit Passbohrungen für Zentrierhülsen zur reproduzierbaren Aufspannung des Sensors 2 x M4 Direkt- bzw. M3 Durchsteckverschraubung
Temperaturbereich	Lagerung	-20 ... 70 °C (nicht kondensierend)
	Betrieb	0 ... 45 °C (nicht kondensierend)
Schock (DIN EN 60068-2-27)		15 g / 6 ms in 3 Achsen
Vibration (DIN EN 60068-2-6)		50 g / 20 ... 500 Hz / max. Weg 3,6 mm
Schutzart (DIN EN 60529)		IP67
Material		Aluminiumgehäuse
Gewicht		ca. 310 g (inkl. Pigtail)
Bedien- und Anzeigeelemente ^[3]		Select-Taste: Werkseinstellung, Wechsel der Betriebsart; Webinterface für Setup: Applikationsspezifische Presets, Peakauswahl, Videosignal, frei wählbare Mittelungen, Datenreduktion, Setupverwaltung; 3 x Farb-LED für "STATE", "RUN/SF", "ERR/BF"
Zulässiges Fremdlicht ^[4]		≥ 200.000 lx

3.4 Technische Daten Messbereich

Modell	ILD5500-10	ILD5500-25	ILD5500-50	ILD5500-100	ILD5500-200
Messbereich	10 mm	25 mm	50 mm	100 mm	200 mm
Messbereichsanfang	30 mm	40 mm	45 mm	70 mm	100 mm
Messbereichsmittle	35 mm	52,5 mm	70 mm	120 mm	200 mm
Messbereichsende	40 mm	65 mm	95 mm	170 mm	300 mm
Linearität ^[5]	1,5 µm	3,75 µm	10 µm	30 µm	80 µm
	0,015 % d.M.	0,015 % d.M.	0,015 % d.M.	0,03 % d.M.	0,04 % d.M.
Reproduzierbarkeit ^[6]	< 0,04 µm	< 0,09 µm	0,25 µm	< 3 µm	< 4,5 µm

[2] Werkseinstellung: 4 kHz

[3] Zugriff auf Webinterface erfordert Anschluss an PC

[4] ≥ 200.000 lx mit Hintergrundausbldung | Standardeinstellungen mit 20 kHz Messfrequenz: 50.000 lx

[5] Wert nur gültig für den Standard-Messbereich; d.M. = des Messbereichs; Messung nach DIN 32877 mit 10 bzw. 1024 Messungen pro Position, Ethernet, 20 kHz, auf weißer, diffus reflektierender Oberfläche (Micro-Epsilon Referenz-Keramik für optoNCDT-Sensoren)

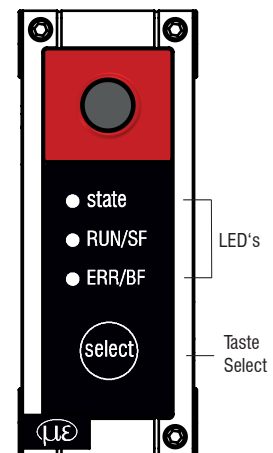
[6] Wert nur gültig für den Standard-Messbereich; Wert für Median 9 + gleitender Mittelwert 4096; Ethernet, 20 kHz, in Messbereichsmittle, auf weißer, diffus reflektierender Oberfläche (Micro-Epsilon Referenz-Keramik für optoNCDT-Sensoren)

Modell		ILD5500-10	ILD5500-25	ILD5500-50	ILD5500-100	ILD5500-200
Lichtpunktdurchmesser ^[7]	MBA	85 x 200 µm	140 x 310 µm	270 x 530 µm	200 x 500 µm	780 x 1800 µm
	MBM	60 x 75 µm	60 x 90 µm	130 x 150 µm	200 x 500 µm	780 x 1800 µm
	MBE	130 x 250 µm	230 x 380 µm	325 x 570 µm	640 x 1100 µm	780 x 1800 µm
	kleinster Ø	30 x 47 µm bei 34,5 mm	46 x 66 µm bei 51,1 mm	58 x 82 µm bei 68,1 mm	82 x 117 µm bei 99 mm	-
Temperaturstabilität ^[8]		± 0,008 % d.M. / K			± 0,02 % d.M. / K	

3.5 Bedien- und Anzeigeelemente

LED State	Bedeutung
Grün	Messobjekt im Messbereich
Gelb	Messobjekt in Messbereichsmitte
Rot	Kein Abstandswert verfügbar, z.B. Messobjekt außerhalb des Messbereichs, zu niedrige Reflexion
Gelb blinkend, 1 Hz	Bootloader
Gelb blinkend, 8 Hz	Installation aktiv
Gelb (kurz), rot, gelb, grün, aus, wechselnd	Ethernet-Setup-Mode
Aus	Laser abgeschaltet
LED RUN/SF	Bedeutung
	Entsprechend EtherCAT-Betrieb
LED ERR/BF	Bedeutung
	Entsprechend EtherCAT-Betrieb

Taste Select	Bedeutung
	Wechsel der Betriebsart Rücksetzen auf Werkseinstellung



[7] ±20 %; MBA = Messbereichsanfang; MBM = Messbereichsmitte; MBE = Messbereichsende; Lichtpunktdurchmesser mit punktförmigen Laser mit Gaußfit (volle 1/e²-Breite) bestimmt

[8] Bezogen auf Digitalausgang in Messbereichsmitte; der spezifizierte Wert wird nur durch Montage auf eine metallische Sensorhalterung erreicht. Ein guter Wärmeabfluss vom Sensor zur Halterung muss gewährleistet sein

4 Lieferung

4.1 Lieferumfang

- 1 Sensor ILD5500
- 1 Montageanleitung
- 2 Laserwarnschilder deutsch, 2 Laserwarnschilder englisch, 2 Laserwarnschilder französisch
- Zubehör (2 Stück Zentrierhülse, 2 Stück M3 x 40)

- ▶ Nehmen Sie die Teile des Sensors vorsichtig aus der Verpackung und behandeln Sie sie so, dass keine Beschädigungen auftreten können.

i Berühren Sie nicht die optischen Fenster. Eine Verschmutzung der optischen Fenster führt zu einer Beeinträchtigung der Funktionalität.

- ▶ 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.

Optionales Zubehör finden Sie im Anhang.

Rücknahme von Verpackungen

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

4.2 Lagerung

Temperaturbereich: -20 ... +70 °C

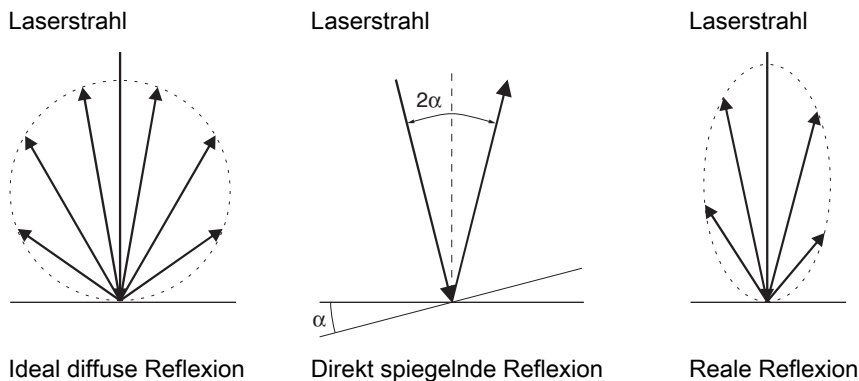
Luftfeuchtigkeit: 5 ... 95 % RH (nicht kondensierend)

5 Montage

5.1 Hinweise für den Betrieb

5.1.1 Reflexionsgrad der Messoberfläche

Prinzipiell wertet der Sensor den diffusen Anteil der Reflexionen des Laserlichtpunktes aus.



Tab. 5.1: Reflexionsgrad der Messoberfläche

Eine Aussage über einen Mindestreflexionsgrad ist nur bedingt möglich, da selbst von spiegelnden Flächen noch geringe diffuse Anteile ausgewertet werden können. Dies geschieht durch Intensitätsbestimmung der diffusen Reflexion aus dem CMOS-Signal in Echtzeit und anschließender Regelung, [siehe Kap. 3.2](#). Für dunkle oder glänzende Messobjekte, wie zum Beispiel schwarzer Gummi, kann aber eine längere Belichtungszeit erforderlich sein. Die maximale Belichtungszeit ist an die Messrate gekoppelt und kann nur durch ein Herabsetzen der Messrate des Sensors erhöht werden.

5.1.2 Fehlereinflüsse

5.1.2.1 Fremdlicht

Die Sensoren besitzen durch ihr eingebautes optisches Interferenzfilter eine sehr gute Fremdlichtunterdrückung. Bei glänzenden Messobjekten und bei herabgesetzter Messrate, kann es jedoch zu Störungen durch Fremdlicht kommen. In diesen Fällen empfiehlt sich das Anbringen von Abschirmungen gegen das Fremdlicht oder Einschalten der Funktion *Hintergrundausbldung*. Das gilt im Besonderen beim Messen in der Nähe von Schweißeinrichtungen.

5.1.2.2 Farbunterschiede

Farbunterschiede von Messobjekten wirken sich aufgrund der Intensitätsnachregelung auf das Messergebnis nur gering aus. Häufig sind aber diese Farbunterschiede auch mit unterschiedlichen Eindringtiefen des Laserlichtpunktes in das Material verbunden. Unterschiedliche Eindringtiefen wiederum haben scheinbare Veränderungen der Messfleckgröße zur Folge. Deshalb können Farbwechsel, verbunden mit Eindringtiefenveränderungen, zu Messunsicherheiten führen.

5.1.2.3 Temperatureinflüsse

Bei Inbetriebnahme ist eine Einlaufzeit von mindestens 30 Minuten erforderlich, um eine gleichmäßige Wärmeverteilung im Sensor zu erreichen.

Wird im μm -Genauigkeitsbereich gemessen, ist auch die Wirkung der Temperaturschwankungen auf die Halterung des Sensors vom Anwender zu beachten.

Schnelle Temperaturänderungen werden durch die dämpfende Wirkung der Wärmekapazität des Sensors nur verzögert erfasst.

5.1.2.4 Mechanische Schwingungen

Sollen mit dem Sensor Auflösungen im μm -Bereich erreicht werden, ist besonderes Augenmerk auf eine stabile bzw. schwingungsgedämpfte Sensor- und Messobjektmontage zu richten.

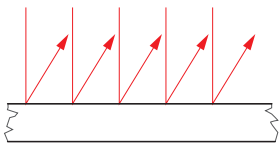
5.1.2.5 Bewegungsunschärfen

Bei schnell bewegten Messobjekten und niedriger Messrate kann es auch zu Bewegungsunschärfen (Verwischen) kommen. Deshalb ist bei schnellen Vorgängen eine hohe Messrate zu wählen, um Fehler zu vermeiden.

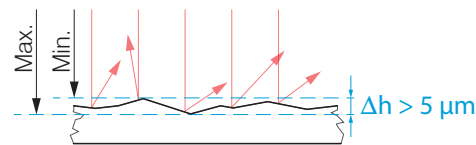
5.1.2.6 Oberflächenrauigkeiten

Laseroptische Sensoren tasten die Oberfläche mit Hilfe eines sehr kleinen Laserspots ab. Sie folgen damit auch kleinen Unebenheiten in der Oberfläche. Eine berührende, mechanische Messung, z. B. mit einem Messschieber, erfasst dagegen einen viel größeren Bereich des Messobjektes. Oberflächenrauigkeiten in der Größenordnung $5\ \mu\text{m}$ und darüber, führen bei traversierenden Messungen zu einer scheinbaren Abstandsänderung.

Eine geeignete Wahl der Mittelungszahl kann die Vergleichbarkeit der optischen und mechanischen Messung verbessern.



Keramische Referenzoberfläche



Oberfläche, strukturiert

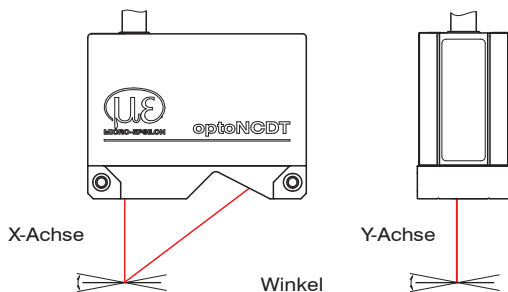
Empfehlung zur Parameterwahl:

Wählen Sie die Mittelungszahl so, dass ein vergleichbar großes Oberflächenstück wie bei der mechanischen Messung gemittelt wird.

5.1.2.7 Winkeleinflüsse

Verkipfungswinkel des Messobjektes bei diffuser Reflexion sowohl um die X- als auch um die Y-Achse von kleiner 5° sind nur bei Oberflächen mit stark direkter Reflexion störend.

Diese Einflüsse sind besonders bei der Abtastung profilierter Oberflächen zu beachten. Prinzipiell unterliegt das Winkelverhalten bei der Triangulation auch dem Reflexionsvermögen der Messobjektoberfläche.



5.1.2.8 Fehlererkennung bei der Peakauswertung - MB10 MB25 MB50

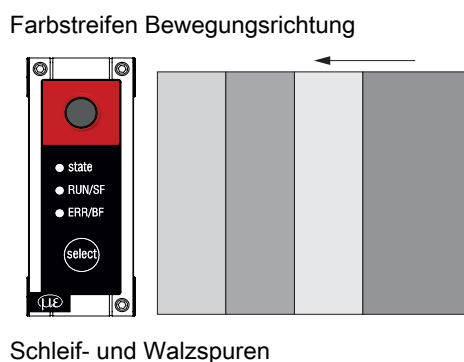
Der ILD5500 ist ein hochsensitiver optischer Sensor, um auch auf schlecht diffus reflektierenden Targets noch sehr schnell messen zu können.

Grundsätzlich besteht immer die Möglichkeit, dass ein Reflex auf dem Detektor registriert wird, der nicht direkt vom Target stammt, sondern zwischen Target und Optik oder innerhalb der Optik entstanden ist. Insbesondere bei sehr gut reflektierenden Targets und niedrigen Messfrequenzen kann dies zu Fehlerecknungen bei der Peakauswertung führen.

i Micro Epsilon empfiehlt insbesondere bei niedrigen Messfrequenzen den maximal möglichen Shutter mit `EXPOSURELIMIT` zu beschränken.

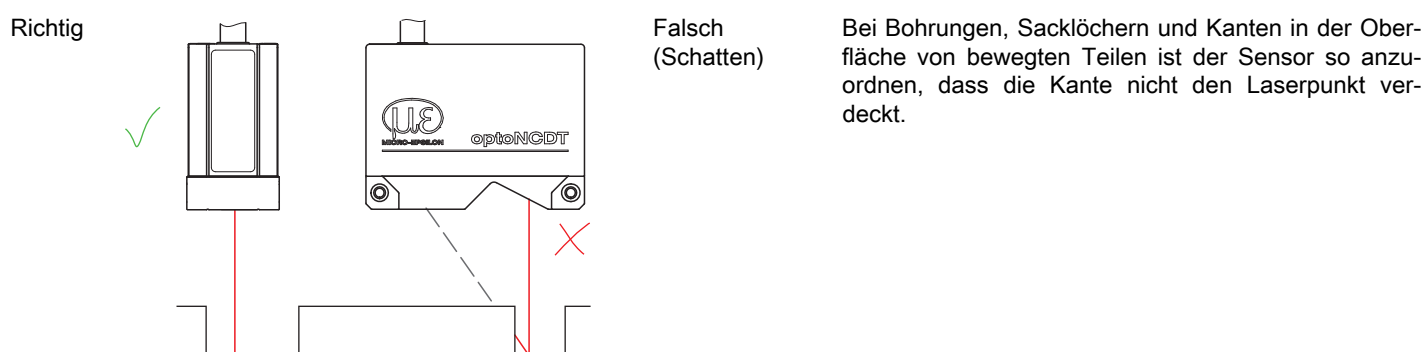
Messbereich	Empfohlen für Messfrequenzen unterhalb von	Empfohlener Wert für <code>EXPOSURELIMIT</code>
10		
25	1 kHz	1000 μs
50	1,6 kHz	600 μs
100		
200		

5.1.3 Optimierung der Messgenauigkeit



Bei gewalzten oder geschliffenen Metallen, die am Sensor vorbeibewegt werden, ist die Sensorebene in Richtung Walz- bzw. Schleifspuren anzuordnen. Die gleiche Anordnung ist bei Farbstreifen zu wählen.

Tab. 5.2: Sensoranordnung für geschliffene oder gestreifte Oberflächen



Tab. 5.3: Sensoranordnung bei Bohrungen und Kanten

5.2 Mechanische Befestigung

5.2.1 Allgemein

Der Sensor ist ein optisches System, mit dem im μm -Bereich gemessen wird. Trifft der Laserstrahl nicht senkrecht auf die Objektoberfläche auf, sind Messunsicherheiten nicht auszuschließen.

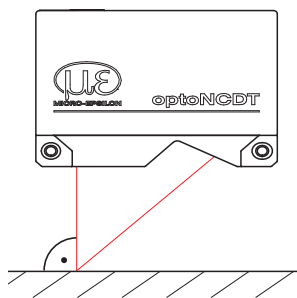


Abb. 5.1: Sensormontage bei diffuser Reflexion

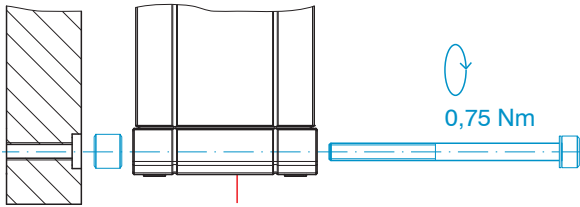
Die Auflageflächen rings um die Durchgangsbohrungen (Befestigungsbohrungen) sind leicht erhöht.

- i Achten Sie bei der Montage und im Betrieb auf eine sorgsame Behandlung des Sensors. Befestigen Sie den Sensor ausschließlich an den vorhandenen Durchgangsbohrungen auf einer ebenen Fläche. Klemmungen jeglicher Art sind nicht gestattet. Überschreiten Sie nicht die Drehmomente.

5.2.2 Befestigung, Maßzeichnung ILD5500

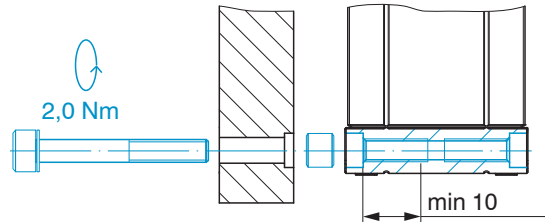
Je nach Einbaulage empfiehlt sich die Festlegung der Lage des Sensors durch Zentrierelemente und Passbohrungen. Die Zylindersenkung $\varnothing 6$ H7 ist für die lagesichernden Zentrierelemente vorgesehen. Dadurch kann der Sensor reproduzierbar und austauschbar montiert werden.

Durchsteckverschraubung



M3 x 40; ISO 4762, A2-70

Direktverschraubung



M4; ISO 4762, A2-70 | Einschraubtiefe min. 10 mm

i Befestigen Sie den Sensor ausschließlich an den vorhandenen Durchgangsbohrungen auf einer ebenen Fläche oder verschrauben Sie ihn direkt. Klemmungen jeglicher Art sind nicht gestattet.

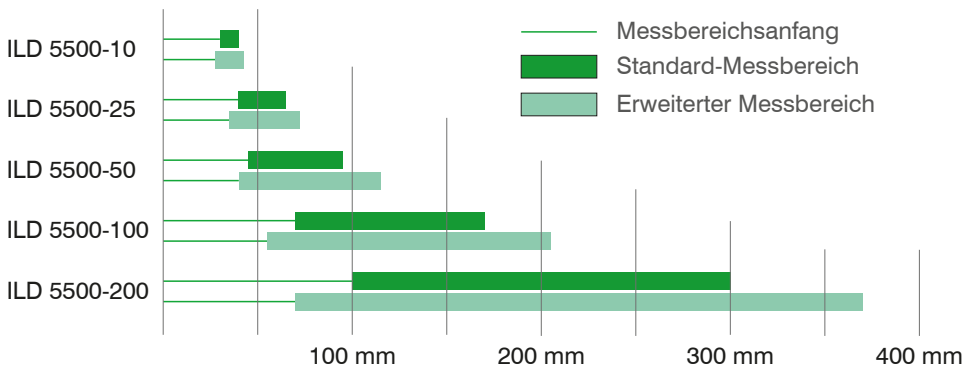


Abb. 5.2: Messbereich bei Abstandsmessung mit erweitertem und Standardmessbereich

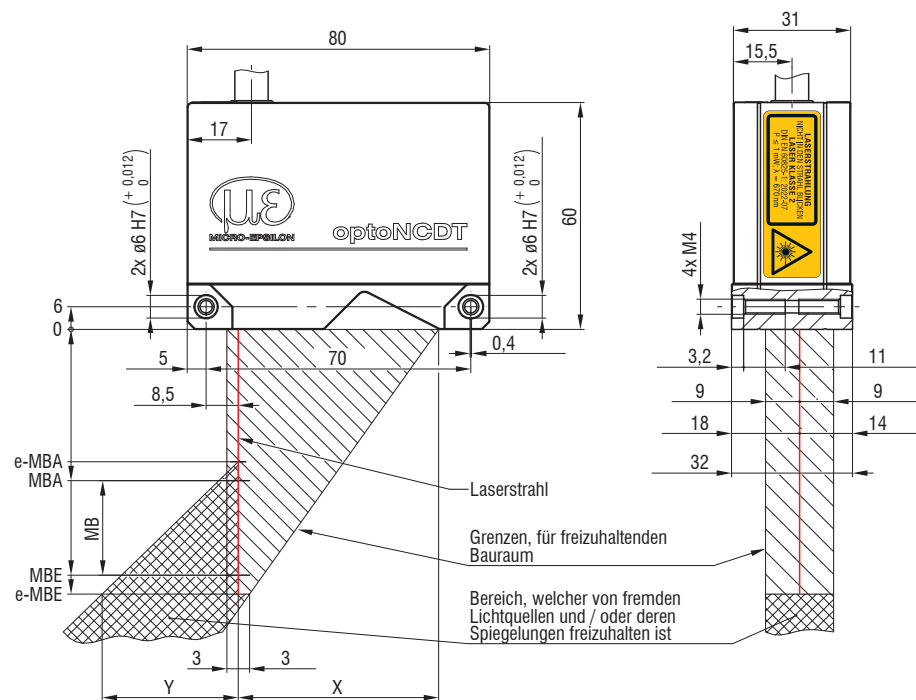


Abb. 5.3: Maßzeichnung ILD5500-10/25

MB ^[9]	10	25	50
e-MBA ^[10]	27,5	35	40
MBA ^[11]	30	40	45
MBM ^[12]	35	52,5	70
MBE ^[13]	40	65	95
e-MBE ^[14]	42,5	72,5	115
X Standard-MB	49	52	51
X mit e-MB	49	53	52
Y Standard-MB	17	32	51
Y mit e-MB	26	51	81

Tab. 5.4: Erweiterter Messbereich und Freiraum, ILD5500-10/25

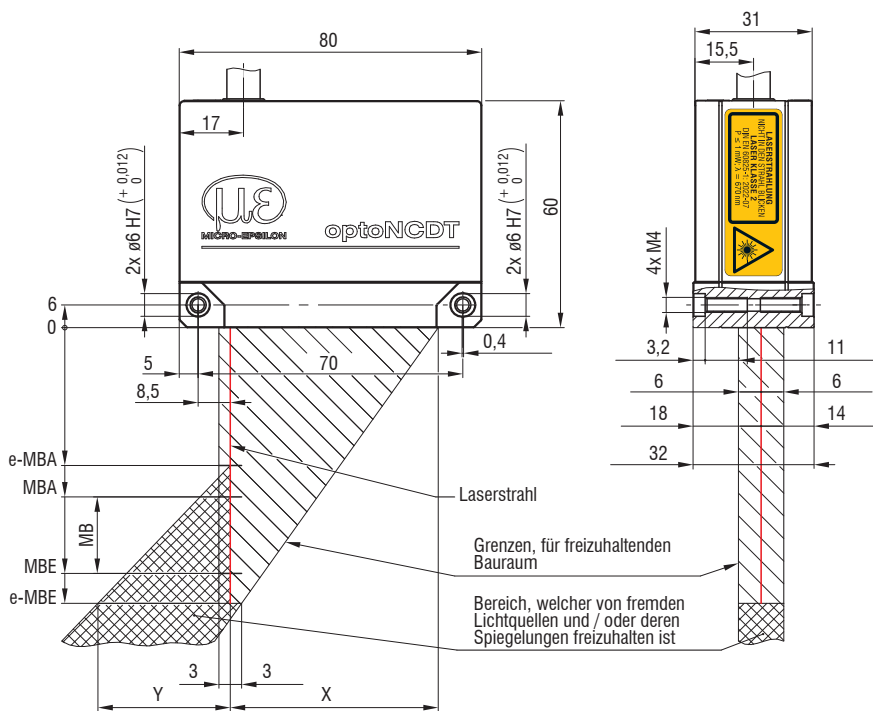


Abb. 5.4: Maßzeichnung ILD5500-100/200

MB ^[9]	100	200
e-MBA ^[10]	55	70
MBA ^[11]	70	100
MBM ^[12]	120	200
MBE ^[13]	170	300
e-MBE ^[14]	205	370
X Standard-MB	58	59
X mit e-MB	59	60
Y Standard-MB	64	92
Y mit e-MB	106	167

Tab. 5.5: Erweiterter Messbereich und Freiraum, ILD5500-100/200

[9] MB = Messbereich

[10] e-MBA = erweiterter Messbereich

[11] MBA = Messbereichsanfang

[12] MBM = Messbereichsanfang + 0,5*Messbereich

[13] MBE = Messbereichsende

[14] e-MBE = erweiterter Messbereich

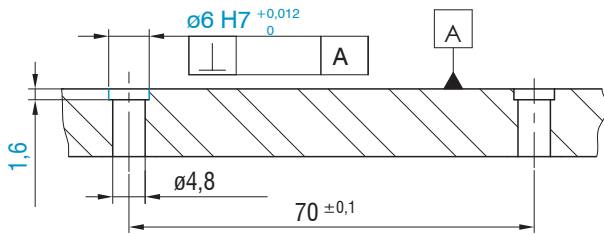
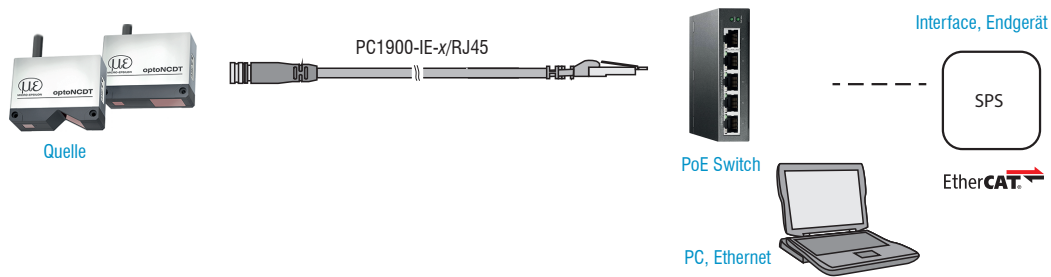


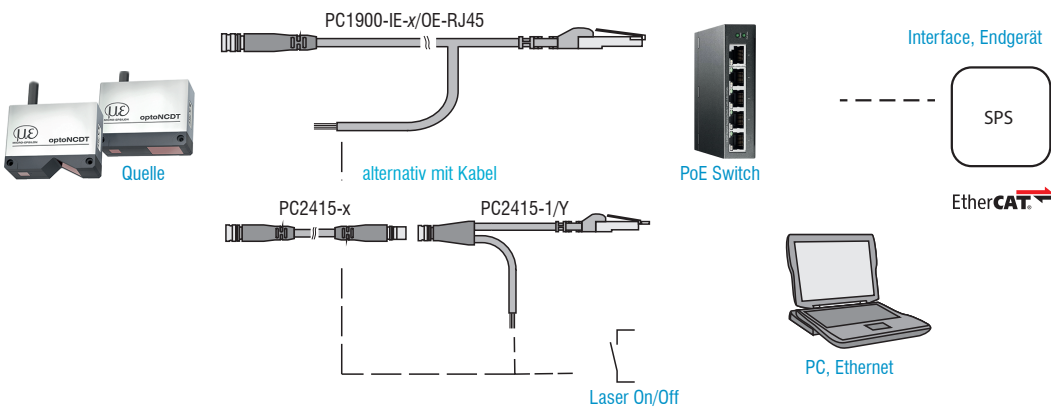
Abb. 5.5: Maßzeichnung Montageplatte

5.3 Elektrische Anschlüsse

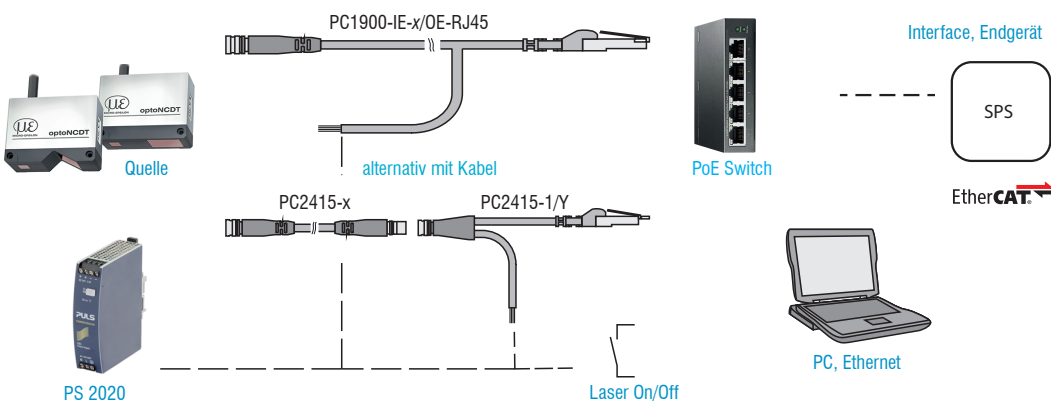
5.3.1 Anschluss RJ45, PoE, Laser On/Off über Software



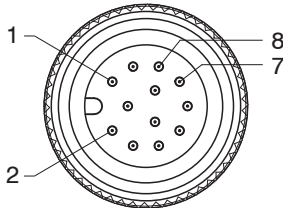
5.3.2 Anschluss RJ45, PoE, Laser On/Off über Hardware



5.3.3 Anschluss RJ45, Versorgung über optionales Netzteil, Laser On/Off über Hardware



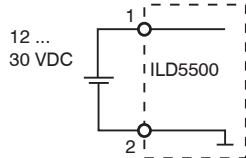
5.3.4 Anschlussbelegung

Signal	Pin Pigtail	PC1900- IE-x/OE-RJ45 (PC2415-x/PC2415-1Y)	Bemerkung		 <p>12-pol. Steckverbinder, M12, Stiftseite Kabelstecker Pigtail</p>
V_+	1	Rot	Spannungsversorgung	12 ... 30 VDC, typ. 24 VDC	
GND	2	Blau	Bezugsmasse		
Laser on/off +	7	Schwarz (Grau)	Schalteingänge		
Laser on/off -	8	Violett (Rosa)			

Tab. 5.6: Anschlüsse Pigtail am Sensor bzw. offene Enden, PC1900- IE-x/OE-RJ45 oder PC2415-x/PC2415-1Y

5.3.5 Versorgungsspannung

Die Versorgung des Sensors erfolgt über das Kabel PC1900-IE-x/OE-RJ45 oder PC2415-x/PC2415-1Y

EtherCAT ohne PoE			
Sensor Pin	Farbe	Versorgung	
1	Rot	V_+	
2	Blau	GND	

Alternativ zu PoE ist eine Versorgung des Sensors mit dem optionalen Netzteil PS2020 möglich.

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.

- ▶ 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.

EtherCAT mit PoE	
Die Versorgung des Sensors erfolgt über einen PoE-fähigen Switch. Eine Phantomspeisung (PoE) ist mit dem Kabel - PC1900-IE-x/RJ45 sinnvoll.	

5.3.6 Laser einschalten

Der Messlaser am Sensor wird über einen Softwarebefehl oder einem Schalteingang eingeschaltet. Dies ist von Vorteil, um den Sensor für Wartungszwecke oder Ähnliches abschalten zu können. Reaktionszeit: Nachdem der Laser eingeschaltet wurde, braucht der Sensor, abhängig von der Messrate, fünf Zyklen Zeit, bis korrekte Messdaten gesendet werden.

Laser on/off über Software, Versorgung mit PoE	Laser on/off über Hardware, Versorgung mit PoE	Laser on/off über Hardware, Versorgung ohne PoE
Der Messlaser am Sensor wird über einen Softwarebefehl aktiviert.	Der Messlaser am Sensor wird über einen Schalter o. ä. aktiviert.	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.
Unter Verwendung des Kabels PC1900-IE-x/RJ45.	Unter Verwendung des Kabels PC1900-IE-x/OE-RJ45 oder PC2415-x/PC2415-1Y.	Unter Verwendung des Kabels PC1900-IE-x/OE-RJ45 oder PC2415-x/PC2415-1Y.
		<p>Eingänge sind nicht galvanisch getrennt 24V-Logik (HTL): Low ≤ 3 V; High ≥ 8 V (max 30 V), Interner Pull-up-Widerstand, ein offener Eingang wird als High erkannt. Maximale Schaltfrequenz 10 Hz Die Masse der Logikschaltung muss mit „Laser on/off -“ galvanisch verbunden sein.</p>
	Es ist kein externer Widerstand zur Strombegrenzung erforderlich. Für permanent „Laser on“ sind die Adern Schwarz und Violet bzw. Grau und Rosa zu verbinden.	

5.3.7 Steckverbindung, Versorgungs- und Ausgangskabel

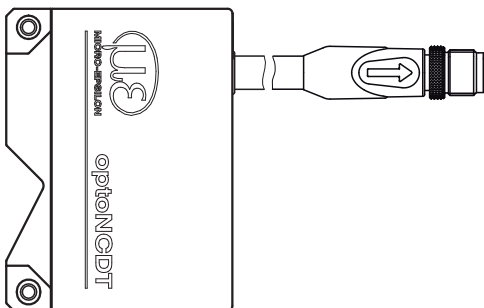


Abb. 5.6: ILD5500-x mit Pigtail

- ▶ Unterschreiten Sie nicht den Biegeradius für das Sensorkabel von 30 mm (fest verlegt) bzw. 75 mm (dauerflexibel).

i Das fest angeschlossene Sensorkabel ist schleppkettentauglich. Unbenutzte offene Kabelenden müssen zum Schutz vor Kurzschlüssen oder Fehlfunktionen des Sensors isoliert werden.

MICRO-EPSILON empfiehlt die Verwendung der schleppkettentauglichen Standard-Anschlusskabel PC1900-IE aus dem optionalem Zubehör

- ▶ Befestigen Sie die Steckverbindung von Kabelstecker und -buchse, wenn Sie ein schleppkettentaugliches Sensorkabel PC1900-IE verwenden.
- ▶ Vermeiden Sie übermäßigen Zug auf die Kabel. Sehen Sie Zugentlastungen in der Nähe der Steckverbindung bei senkrecht frei hängenden Kabeln ab 5 m Länge vor
- ▶ Verdrehen Sie eine gesteckte Verbindung nicht gegeneinander

-
- ▶ Verbinden Sie den Kabelschirm mit dem Potentialausgleich (PE, Schutzleiter) am Auswertegerät (Schaltschrank, PC-Gehäuse) und vermeiden Sie Masseschleifen.
 - ▶ Verlegen Sie Signalleitungen nicht neben oder zusammen mit Netzleitungen oder impulsbelasteten Leitungen (z.B. für Antriebe und Magnetventile) in einem Bündel oder Kabelkanal, sondern verwenden Sie separate Kabelkanäle.

6 Betrieb

6.1 Herstellung der Betriebsbereitschaft

- ▶ Montieren Sie den Sensor entsprechend den Montagevorschriften, [siehe Kap. 5](#)
- ▶ Verbinden Sie den Sensor mit nachfolgenden Anzeige- oder Überwachungseinheiten und der Spannungsversorgung.

Die Laserdiode im Sensor wird nur aktiviert, wenn

- ein Softwarebefehl oder
- bei Verwendung des Kabels PC1900-IE-x die Adern schwarz und violett miteinander verbunden sind

Nach dem Einschalten der Spannungsversorgung durchläuft der Sensor eine Initialisierungssequenz. Bereits innerhalb der ersten Sekunde kann eine Verbindung zum Sensor aufgebaut und das Messen begonnen werden.

Während der ersten drei Sekunden wird eine interne Funktionsprüfung im Sensor durch die LED Status angezeigt. Diese leuchtet aufeinanderfolgend in den Farben rot, gelb und grün auf.

Die Initialisierung dauert maximal 3 Sekunden, innerhalb dieser Zeit wird nur das Kommando Reset bzw. Bootloader über die Taste `Select` ausgeführt.

Der Sensor benötigt für reproduzierbare Messungen eine Einlaufzeit von typisch 30 min.

Ist die LED `State` aus, dann ist die Laserlichtquelle abgeschaltet.

Sind alle LED's aus, fehlt die Versorgungsspannung.

6.2 Bedienung mittels Webinterface

6.2.1 Allgemein

Die Sensoren starten mit der zuletzt gespeicherten Betriebsart. Standard ist EtherCAT. Zugriff via Ethernet ist im Ethernet-Setup-Mode möglich. Alternativ kann auch der Ethernet-Datenverkehr über EtherCAT getunnelt werden (EoE).

Im Sensor ist ein Webserver implementiert; das Webinterface stellt u. a. die aktuellen Einstellungen des Sensors dar. Die Bedienung ist nur so lange möglich, wie eine Ethernet-Verbindung zum Sensor besteht.

- ▶ Wählen Sie aus den zwei nachfolgenden Betriebsarten.

Betriebsart 1: Ethernet-Setup-Mode

- ▶ Wechseln Sie in den Ethernet-Setup-Mode.

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

Die Standard-IP-Adresse lautet 169.254.168.150. Hinweis: Als IP-Einstellung der Netzwerkkarte, mit der der Sensor verbunden ist, empfehlen wir eine statische Konfiguration mit 169.254.168.1 als IP-Adresse und der Subnetzmaske 255.255.0.0.

Betriebsart 2: Ethernet over EtherCAT (EoE)

Parallel zum EtherCAT-Betrieb können Sie den Sensor einstellen.

- ▶ `Virtueller Ethernet Port` ist eine Bezeichnung in TwinCAT
- ▶ Weisen Sie dem Slave eine MAC-Adresse und eine IP-Adresse zu.
- ▶ Starten Sie Ihren Webbrowser und tippen Sie die IP-Adresse des Sensors in die Adresszeile. Neben der Webseite können Sie über Ethernet auch eine neue Firmware über das Firmware-Update-Tool installieren.

6.3 Zugriff über Webinterface

- ▶ Starten Sie das Webinterface des Sensors.

Im Webbrowser erscheinen nun interaktive Webseiten zur Konfiguration des Sensors. Der Sensor ist aktiv und liefert Messwerte.

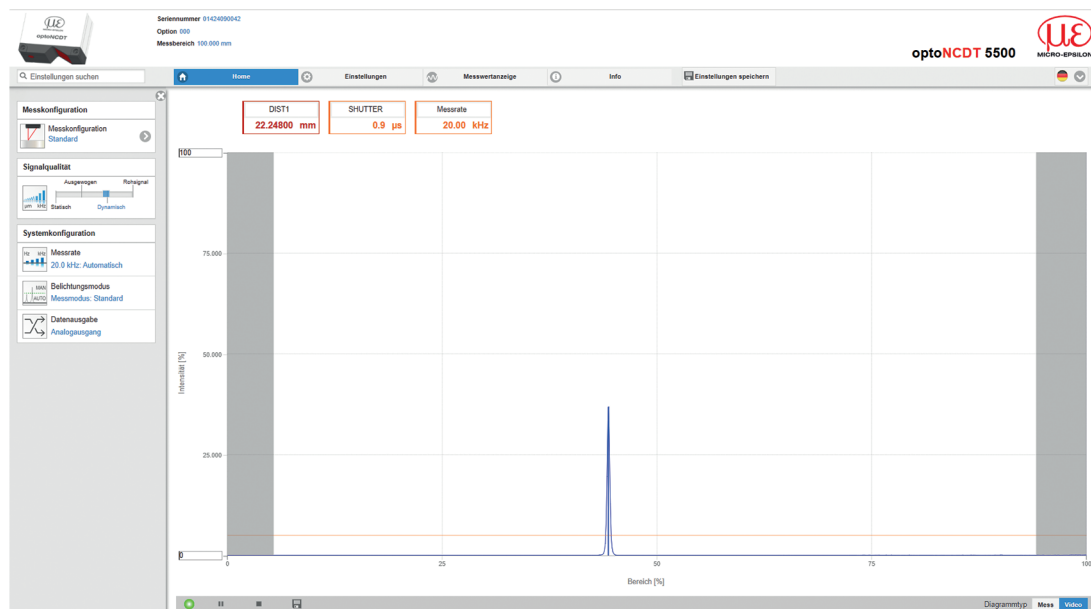


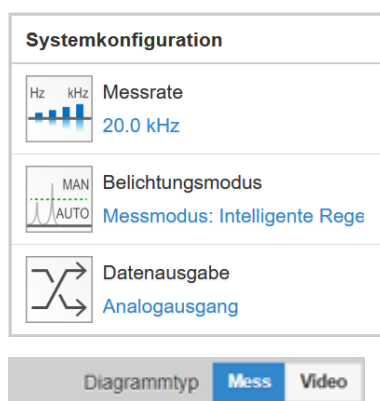
Abb. 6.1: Einstiegsseite nach Aufruf des Webinterfaces

Die horizontale Navigation enthält folgende Funktionen:

- Die Suchfunktion ermöglicht einen zeitsparenden Zugriff auf Funktionen und Parameter.
- Home. Das Webinterface startet automatisch in dieser Ansicht mit Messchart, Messkonfiguration und Signalqualität.
- Einstellungen. Dieses Menü enthält alle Sensorparameter.
- Messwertanzeige. Messchart mit Digitalanzeige oder Einblendung des Videosignals.
- Info. Enthält Informationen zum Sensor, u. a. Seriennummern, Softwarestand und eine Übersicht aller Sensorparameter.
- Sprachauswahl Webinterface

Das Aussehen der Webseiten kann sich abhängig von den Funktionen ändern. Dynamische Hilfetexte mit Auszügen aus der Betriebsanleitung unterstützen Sie bei der Konfiguration des Sensors.

- 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.



Der Bereich *Systemkonfiguration* im Reiter Home zeigt die aktuellen Einstellungen u. a. für die Messrate und die Datenausgabe in blauer Schrift.

Der Bereich *Diagrammtyp* ermöglicht den Wechsel zwischen der grafischen Darstellung eines Messwertes oder des Videosignals.

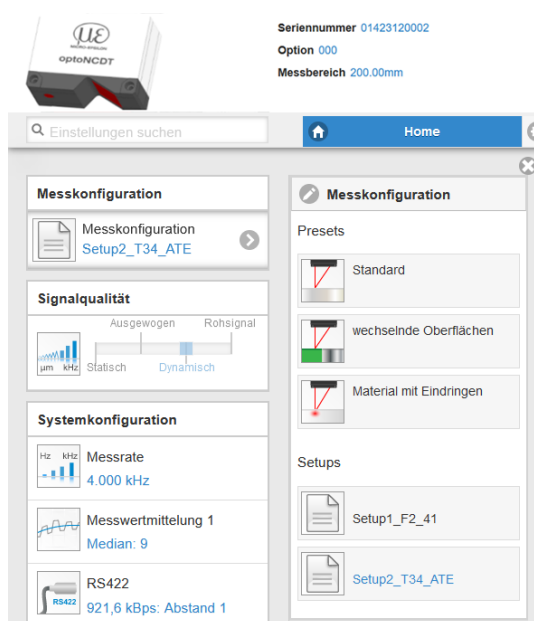
6.4 Presets, Setups, Auswahl Messkonfiguration

Definiton

- Preset: Herstellerspezifisches Programm, das Einstellungen für häufige Messaufgaben enthält; sie können nicht beschrieben werden.
- Setup: Anwenderspezifisches Programm, das relevante Einstellungen für eine Messaufgabe enthält.
- Initiales Setup beim Booten (Sensorstart): aus den Setups kann ein Favorit gewählt werden, das beim Sensorstart automatisch aktiviert wird. Ist kein Favorit aus den Setups bestimmt, aktiviert der Sensor das Preset Standard beim Start.

Mit Auslieferung des Sensors ab Werk sind

- die Presets Standard, wechselnde Oberflächen und Material mit Eindringen möglich
- keine Setups vorhanden.



Ein Preset können Sie auswählen im Reiter

- Home > Messkonfiguration

Ein Setup können Sie auswählen im Reiter

- Home > Messkonfiguration
- Einstellungen im Menü Systemeinstellungen > Laden & Speichern > Gespeicherte Messeinstellungen

Es können maximal 8 Setups dauerhaft gespeichert werden.

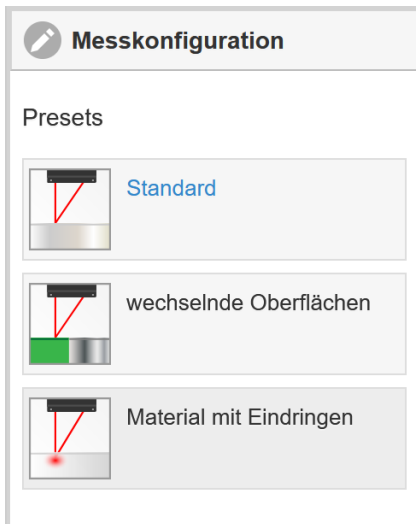
Tab. 6.1: Auszug Webinterface, Reiter Home

Für alle Presets kann die Mittelung über den Schieberegler `Signalqualität` individuell an die Messaufgabe angepasst werden.

i Startet der Sensor mit einer Anwenderspezifischen Messeinstellung (Setup), ist ein Ändern der Signalqualität nicht möglich.

	Mittelung	Beschreibung
	Ausgewogen	Im Bereich <code>Signalqualität</code> kann zwischen vier vorgegebenen Grundeinstellungen (Statisch, Ausgewogen, Dynamisch und ohne Rohsignal) gewechselt werden. Dabei ist die Reaktion im Diagramm und der Systemkonfiguration sofort sichtbar.
	Median mit 9 Werten + Gleitend mit 64 Werten	
	Rohsignal, ohne Mittelung	
	Statisch	
	Median mit 9 Werten + Gleitend mit 128 Werten	
	Dynamisch	
	Median mit 9 Werten	

Presets erlauben einen schnellen Start in die individuelle Messaufgabe. Die Auswahl eines Presets, passend zur Messobjektoberfläche, bewirkt eine vordefinierte Konfiguration der Einstellungen, die für das gewählte Messobjektmaterial die besten Ergebnisse erzielt.



Konfigurationsauswahl

- Standard Keramik, Metall
- Wechselnde Oberflächen Leiterplatten (PCB), Hybrid-Material
- Material mit Eindringen Kunststoffe (Teflon, POM), Materialien mit starker Eindringtiefe des Lasers

i Nach der Parametrierung sind alle Einstellungen in einem Parametersatz dauerhaft zu speichern, damit sie beim nächsten Einschalten des Sensors wieder zur Verfügung stehen. Verwenden Sie dazu die Schaltfläche **Einstellungen speichern**.

6.5 Messwertdarstellung im Webbrowser

► Starten Sie mit dem Reiter **Messwertanzeige** die Messwert-Darstellung.



Abb. 6.2: 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 den 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 Für die Skalierung der Messwertachse (Y-Achse) der Grafik ist `Auto` (= Autoskalierung) oder `Manual` (= manuelle Einstellung) möglich.
- 3 Die Suchfunktion ermöglicht einen zeitsparenden Zugriff auf Funktionen und Parameter.
- 4 In den Textboxen über der Grafik werden die aktuellen Werte für Abstand, Belichtungszeit, aktuelle Messrate, Darstellungsrate und Zeitstempel angezeigt.
- 5 Mouseover-Funktion. Im gestoppten Zustand werden beim Bewegen der Maus über die Grafik Kurvenpunkte mit einem Kreis-Symbol markiert und die zugehörigen Werte in den Textboxen über der Grafik angezeigt. Die Peakintensität wird ebenfalls aktualisiert.
- 6 Die Skalierung der x-Achse lässt sich mit einem Eingabefeld unter der Zeitachse definieren.
- 7 Skalierung der x-Achse: Bei laufender Messung kann mit dem linken Slider das Gesamtsignal vergrößert (gezoomt) werden. 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.
- 8 Auswahl eines Diagrammtyps: Messwert- oder Videosignaldarstellung.

6.6 Videosignaldarstellung im Webbrowser

- ▶ Starten Sie mit der Funktion `Video` im Bereich `Diagrammtyp` die Videosignal-Darstellung.

Das Diagramm im rechten großen Diagrammbereich stellt das Videosignal der Empfängerzeile dar. Das Videosignal im Diagrammbereich zeigt die Intensitätsverteilung über den Pixeln der Empfängerzeile an. Die Darstellung umfasst die gesamte Zeile inklusive des erweiterten Messbereichs. Links 0 % (Abstand klein) und rechts 100 % (Abstand groß). Der zugehörige Messwert ist durch eine senkrechte Linie (Peakmarkierung) markiert.

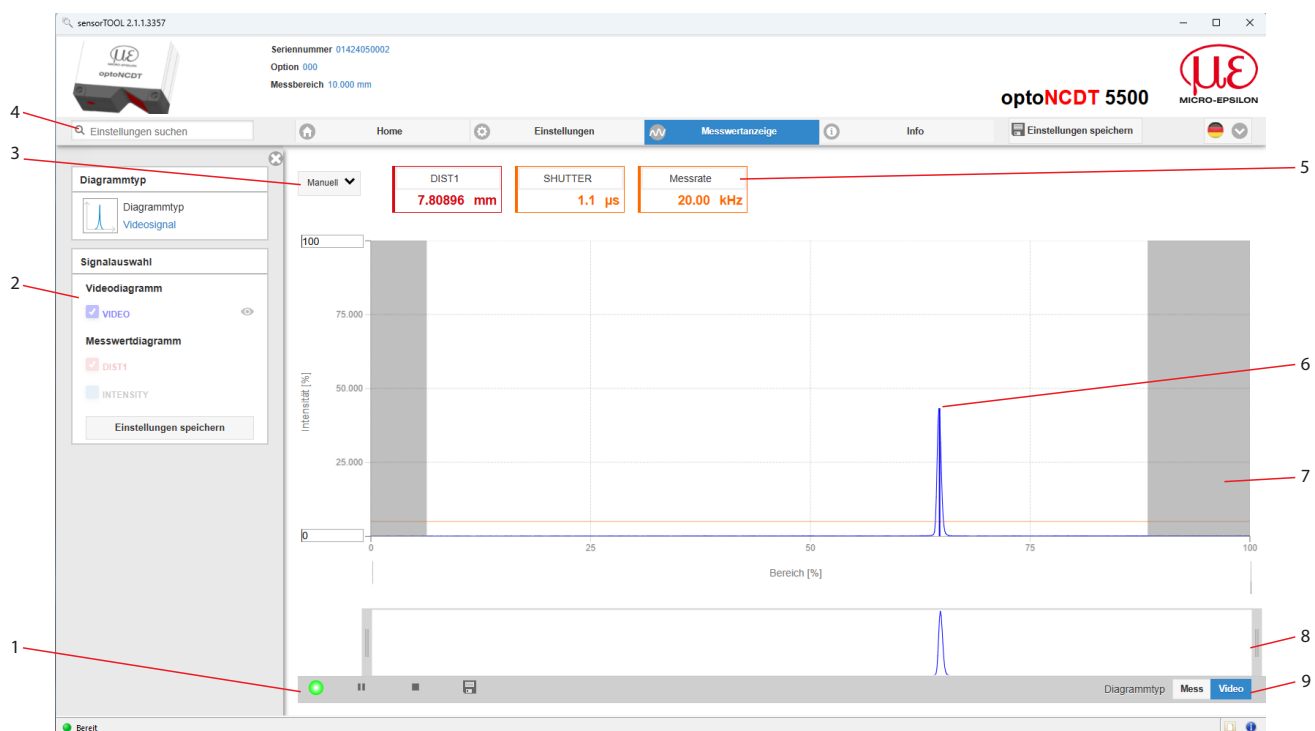


Abb. 6.3: Webseite Videosignal

- 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. `Speichern` öffnet den Windows-Auswahldialog für Dateiname und Speicherort, um das Videosignal in eine CSV-Datei zu speichern.
 Klicken Sie auf die Schaltfläche `Start`, um die Anzeige des Videosignals 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. Wenn Sie nur ein einzelnes Signal sehen wollen, dann klicken Sie auf dessen Namen.
 - Peakmarkierung (senkrechte blaue Linie), entspricht dem berechneten Messwert
 - Linearisierter Messbereich (begrenzt durch graue Schraffierung), nicht änderbar
 - Maskierter Bereich (begrenzt durch hellblaue Schraffur), änderbar
- 3 Für die Skalierung der Intensitätsachse (Y-Achse) der Grafik ist `Auto` (= Autoskalierung) oder `Manual` (= manuelle Einstellung) möglich.
- 4 Die Suchfunktion ermöglicht einen zeitsparenden Zugriff auf Funktionen und Parameter.

i ASCII-Befehle an den Sensor können auch direkt im Suchfeld eingegeben werden.

- 5 In den Textboxen werden die aktuellen Werte für Abstand, Belichtungszeit, aktuelle Messrate, Darstellungsrate und Zeitstempel angezeigt.
- 6 Mouseover-Funktion. Im gestoppten Zustand werden beim Bewegen der Maus über die Grafik Kurvenpunkte mit einem Kreisymbol markiert und die zugehörige Intensität angezeigt. Über dem Grafikfeld erscheint die dazugehörige x-Position in %
- 7 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.
- 8 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.
- 9 Auswahl eines Diagrammtyps: Messwert- oder Videosignaldarstellung.

Mit der Darstellung des Videosignals lassen sich die Wirkung der einstellbaren Messaufgabe (Targetmaterial), Peakauswahl und eventuelle Störsignale durch Reflexionen o. ä. erkennen. Es gibt keinen linearen Zusammenhang zwischen der Lage des Peaks in der Videosignaldarstellung und dem ausgegebenen Messwert.

6.7 Parametrierung über EtherCAT

EtherCAT beinhaltet einen Mechanismus zum Parametrieren der EtherCAT-Slaves. Dazu werden Service Data Objects (SDO) definiert, die die Parameter zur Konfiguration des Sensors aufnehmen. Details zum Auslesen und Ändern von SDO entnehmen Sie bitte der Beschreibung Ihres EtherCAT-Masters. Eine Übersicht der zur Verfügung stehenden SDO's finden Sie im Anhang , siehe [Kap. 19.3.2](#).

6.8 Zeitverhalten, Messwertfluss

Der Sensor benötigt ohne Triggerung zum Messen und Verarbeiten 4 Zyklen:

Die Zykluszeit beträgt 50 μ s bei einer maximalen Messrate von 20 kHz. Der Messwert N steht nach 5 Zyklen am Ausgang bereit. Die Verzögerungszeit zwischen Erfassung und Beginn der Ausgabe beträgt demnach minimal 250 μ s. Da die Abarbeitung in den Zyklen parallel erfolgt, wird nach einem weiteren Zyklus der nächste Messwert (N+1) ausgegeben.

i Bei einer Messrate von 20 kHz beträgt die Zykluszeit 50 μ s. Demnach beträgt die Verzögerungszeit zwischen Erfassung und Beginn der Ausgabe minimal 250 μ s.

Eine Triggerung erfolgt immer zu Beginn und nicht am Ende der 5 Zyklen. Bei einem ungünstigen Triggerzeitpunkt kann also ein vorheriger Wert ausgewählt werden (Jitter).

7 Sensorparameter einstellen, Webinterface

7.1 Vorbemerkungen zu den Einstellmöglichkeiten

Sie können das optoNCDT 5500 auf verschiedene Arten parametrieren:

- mittels Webbrowser und das Sensor-Webinterface,
- mittels EtherCAT über die SDO, [siehe Kap. 19.3.2](#)

- i Wenn Sie die Parametrierung nicht im Sensor dauerhaft speichern, gehen die Einstellungen nach dem Ausschalten des Sensors wieder verloren. Sofern der EtherCAT-Master es unterstützt, können Werte für die SDO-Objekte im EtherCAT-Master dauerhaft hinterlegt und beim Starten des Systems an den Sensor übertragen werden.

7.2 Übersicht Parameter

Nachfolgende Parameter können Sie im optoNCDT 5500 einstellen bzw. ändern, [siehe Reiter Einstellungen](#).

Messwertaufnahme	Feldlinearisierung, Messrate, Auswertebereich (ROI), Belichtungsmodus, Peakauswahl, Zähler zurücksetzen
Signalverarbeitung	Messwertmittelung
Nachbearbeitung	Nullsetzen/Mastern, Statistik
Systemeinstellungen	Einheit Webinterface, Laden & Speichern, Import & Export, Zugriffsberechtigung, Sensor rücksetzen (Werkseinstellungen), Laserleistung, Bootmodus

7.3 Laserleistung

- Wechseln Sie im Reiter [Einstellungen](#) in das Menü [Systemeinstellung](#).

Laserleistung	<i>Voll</i>	<i>Volle Leistung für Standardoberflächen</i>	Die Laserlichtquelle ist nur aktiv, wenn Pin 7 mit PIN 8 verbunden ist, siehe Kap. 5.3.6
	<i>Medium</i>	<i>Optimierte Leistung für stark reflektierende Oberflächen und kleine Messbereiche</i>	
	<i>Reduziert</i>	<i>Minimale Leistung für Servicezwecke</i>	
	<i>Aus</i>	<i>Laser ist ausgeschaltet</i>	
Synchronisation mit EtherCAT	mit	Sollen mehrere Sensoren taktgleich am gleichen Messobjekt messen, können die Sensoren untereinander synchronisiert werden. Details dazu finden Sie im Abschnitt Distributed Clocks , siehe Kap. 19.4.5.2	

- i Achten Sie beim Umschalten der Laserleistung auf die Signalintensität. Bestmögliche Ergebnisse erzielen Sie mit einer Signalintensität von 25 ... 50 %

7.4 Messwertaufnahme

7.4.1 Vorbemerkung

- Wechseln Sie im Reiter [Einstellungen](#) in das Menü [Messwertaufnahme](#).

Im rechten Teil der Anzeige erscheint ein Diagramm entsprechend der vorherigen Einstellung im Bereich Diagrammtyp. Das Diagramm ist aktiv und sämtliche Einstellungen werden sofort sichtbar. Darunter werden Hinweise zur gewählten Einstellung gegeben.

Im linken Bereich befinden sich die Menüs für den Bereich [Messwertaufnahme](#).

7.4.2 Messrate

Die Messrate gibt die Anzahl der Messungen pro Sekunde an.

- Wählen Sie die gewünschte Messrate aus.

Messrate	freie Messrate	Wert	
			Verwenden Sie eine hohe Messrate bei hellen und matten Messobjekten. Verwenden Sie eine niedrige Messrate bei dunklen oder glänzenden Messobjekten (z. B. schwarz lackierte Flächen), um das Messergebnis zu verbessern.

Je niedriger die Messrate, um so länger kann auch die maximale Belichtungszeit sein, immer in Abhängigkeit zur Beschaffenheit des Messobjektes. Ab Werk ist die Messrate auf 4 kHz eingestellt.

7.4.3 Messkonfiguration

Details dazu finden Sie in der Bedienung des Webinterfaces, [siehe Kap. 6.4](#)

7.4.4 Messaufgabe

Details dazu finden Sie in der Bedienung des Webinterfaces, [siehe Kap. 6.4](#)

7.4.5 Auswertebereich maskieren, ROI

Die Maskierung begrenzt den Auswertebereich (ROI - Region of interest) für die Abstandsberechnung im Videosignal. Diese Funktion wird verwendet, um z. B. störende Reflexionen oder Fremdlicht zu unterdrücken.

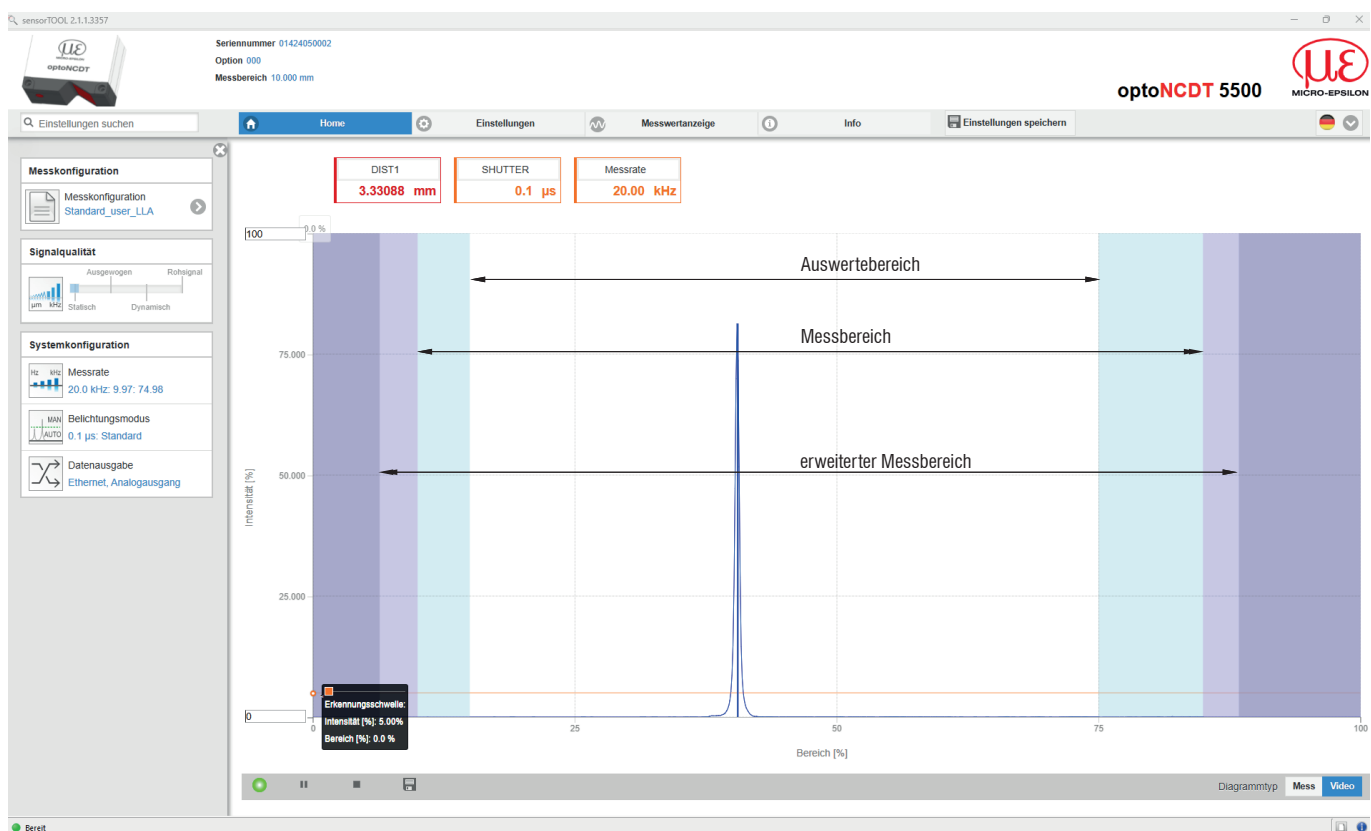
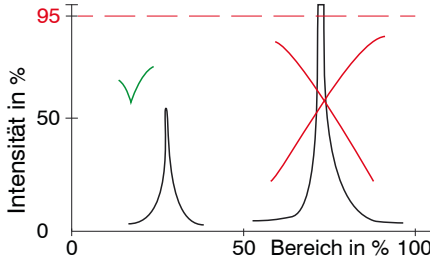


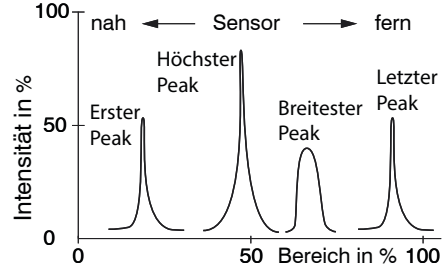
Abb. 7.1: ROI Standard

Die Belichtungsregelung optimiert die Peaks im Auswertebereich. Somit können kleine Peaks optimal ausgeregelt werden, wenn ein hoher Störpeak außerhalb des Auswertebereiches liegt.

7.4.6 Belichtungsmodus

Belichtungsmodus	Messmodus	Standard / Hintergrundausbldung	 <p>Der Sensor ermittelt automatisch die idealen Belichtungszeiten und passt die Intensität auf etwa 50 bis 60 % an. Der integrierte, intelligente Regelalgorithmus ist besonders vorteilhaft für Messungen von bewegten Objekten oder bei Materialübergängen.</p>
	Manueller Modus	Belichtungszeit in μs	
Wert			

7.4.7 Peakauswahl

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

Bei einem Messobjekt, das aus mehreren transparenten Schichten besteht, kann ein korrektes Messergebnis nur für den ersten Peak ermittelt werden.

7.5 Signalverarbeitung

7.5.1 Vorbemerkungen

- Wechseln Sie im Reiter `Einstellungen` in das Menü `Signalverarbeitung`.

Im rechten Teil der Anzeige erscheint ein Diagramm entsprechend der vorherigen Einstellung im Bereich `Diagrammtyp`. Das Diagramm ist aktiv und sämtliche Einstellungen werden sofort sichtbar. Darunter werden Hinweise zur gewählten Einstellung gegeben.

Im linken Bereich befinden sich die Menüs für den Bereich `Signalverarbeitung`.

7.5.2 Mittelung

7.5.2.1 Allgemein

Die Mittelung der Messwerte wird für statische Messungen oder sich langsam ändernde Messwerte empfohlen.

Die Funktion `Messwertmittelung 1` wird vor `Messwertmittelung 10` ausgeführt.

Messwert- mittlung	<i>keine Mittelung</i>			<i>Messwerte werden nicht gemittelt.</i>
	<i>Gleitend N Werte</i>	2 ... 4096	<i>Wert Wert</i>	<i>Angabe der Mittelungsart. Die Mittelungszahl N gibt an, über wie viele fortlaufende Messwerte im Sensor gemittelt werden soll.</i>
	<i>Rekursiv N Werte</i>	2 ... 32767	<i>Wert</i>	
	<i>Median N Werte</i>	3 / 5 / 7 / 9	<i>Wert</i>	

Die Messwertmittlung erfolgt nach der Berechnung der Abstandswerte vor der Ausgabe über die Schnittstellen.

Durch die Messwertmittlung wird

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

Das Linearitätsverhalten wird mit einer Mittelung nicht beeinflusst.

Die Mittelwerte werden fortlaufend mit jeder Messung neu berechnet. Die gewünschte Mittelungstiefe wird erst erreicht, nachdem die Anzahl erfasster Messwerte mindestens der Mittelungstiefe entspricht.

i Der eingestellte Mittelwerttyp und die Mittelungszahl müssen im Sensor gespeichert werden, damit sie nach dem Ausschalten erhalten bleiben.

Die Mittelung hat keinen Einfluss auf die Messrate bzw. Datenrate bei digitaler Messwertausgabe. Die Mittelungszahlen lassen sich auch über die digitalen Schnittstellen programmieren. Der Sensor wird ab Werk mit der Voreinstellung „Median 9“, d.h. mit Mittelwertbildung vom Typ Median über 9 Messwerte ausgeliefert.

Je nach Art des Mittelwertes und der Anzahl der gemittelten Werte ergeben sich unterschiedliche Einschwingzeiten

7.5.2.2 Gleitender Mittelwert

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

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

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

Verfahren:

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

Beispiel: $N = 4$

... 0, 1, <u>2, 2, 1, 3</u>	... 1, 2, <u>2, 1, 3, 4</u>	Messwert
↓	↓	
$\frac{2, 2, 1, 3}{4} = M_{gl}(n)$	$\frac{2, 1, 3, 4}{4} = M_{gl}(n+1)$	Ausgabewert

Besonderheiten:

Bei der gleitenden Mittelung im Sensor sind für die Mittelungszahl N alle Werte zugelassen. Wertebereich für die Mittelungszahl N ist 1 ... 4096.

7.5.2.3 Rekursiver Mittelwert

Formel:

$$M_{\text{rek}}(n) = \frac{MW_{(n)} + (N-2) \times M_{\text{rek}(n-1)}}{N}$$

N = Mittelungszahl, $N = 2 \dots 32767$

n = Messwertindex

MW = Messwert

M_{rek} = Mittelwert bzw. Ausgabewert

Verfahren:

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

Besonderheiten:

Die rekursive Mittelung erlaubt eine sehr starke Glättung der Messwerte, braucht aber sehr lange Einschwingzeiten bei Messwertsprüngen. Der rekursive Mittelwert zeigt Tiefpassverhalten. Wertebereich für die Mittelungszahl N ist $2 \dots 32767$.

7.5.2.4 Median

Aus einer vorgewählten Anzahl von Messwerten wird der Median gebildet.

Verfahren:

Dazu werden die einlaufenden Messwerte (3, 5, 7 oder 9 Messwerte) nach jeder Messung neu sortiert. Der mittlere Wert wird danach als Median ausgegeben. Bei der Bildung des Medians im Sensor werden 3, 5, 7 oder 9 Messwerte berücksichtigt, d.h. es gibt keinen Median 1.

Besonderheiten:

Diese Mittelungsart unterdrückt einzelne Störimpulse. Die Glättung der Messwertkurven ist jedoch nicht sehr stark.

Beispiel: $N = 5$

... 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

Tab. 7.1: Beispiel Median $N = 5$

7.6 Nachbearbeitung

7.6.1 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 oder bei Sensortausch.

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

i Mastern oder Nullsetzen erfordert ein Messobjekt im Messbereich. Mastern oder Nullsetzen den Digitalausgang und die Anzeige gleichermaßen

- 1 Signal für die Funktion auswählen, Masterwert zuweisen.
- 2 Speichert Masterwert in flüchtigen Speicher^[15].
- 3 Löscht Masterwert in flüchtigen Speicher.
- 4 Auswahl eines bestimmten Signals oder Funktion
- 5 Funktion starten
- 6 Funktion beenden, Rückkehr zur Absolutmessung.

Ablauf Mastern / Nullsetzen:

- ▶ Bringen Sie Messobjekt und Sensor in die gewünschte Position zueinander
- ▶ Senden Sie das Master-Kommando (EtherCAT) oder klicken Sie auf die Schaltfläche `Masterwert aktivieren`. Nach dem Mastern liefert der Controller neue Messwerte, bezogen auf den Masterwert. Durch ein Rücksetzen mit der Schaltfläche `Masterwert deaktivieren` wird wieder der Zustand vor dem Mastern eingestellt.

7.6.2 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 `Nachbearbeitung`, angezeigt oder über die Schnittstellen ausgegeben.

Die Statistikwerte sind nicht kanalspezifisch. Der Controller kann bis zu 10 Statistiksignale verwalten. Diese 10 Signale können auf alle intern bestimmten Werte, auch verrechnete Werte, angewandt werden.

7.7 Systemeinstellungen

7.7.1 Allgemein

Nach der Programmierung sind alle Einstellungen unter einem Parametersatz dauerhaft zu speichern, damit sie beim nächsten Einschalten des Sensors wieder zur Verfügung stehen.

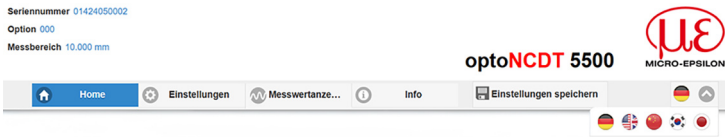
7.7.2 Einheit im Webinterface

Das Webinterface unterstützt in der Darstellung der Messergebnisse die Einheiten Millimeter (mm) und Zoll (Inch).

7.7.3 Sprache im Webinterface

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

[15] Mit der Funktion `Einstellungen speichern` können Sie den Masterwert dauerhaft in ein Setup speichern.



7.7.4 Laden, Speichern

Alle Einstellungen am Sensor können in Anwenderprogrammen, so genannten Setups, dauerhaft gespeichert werden.

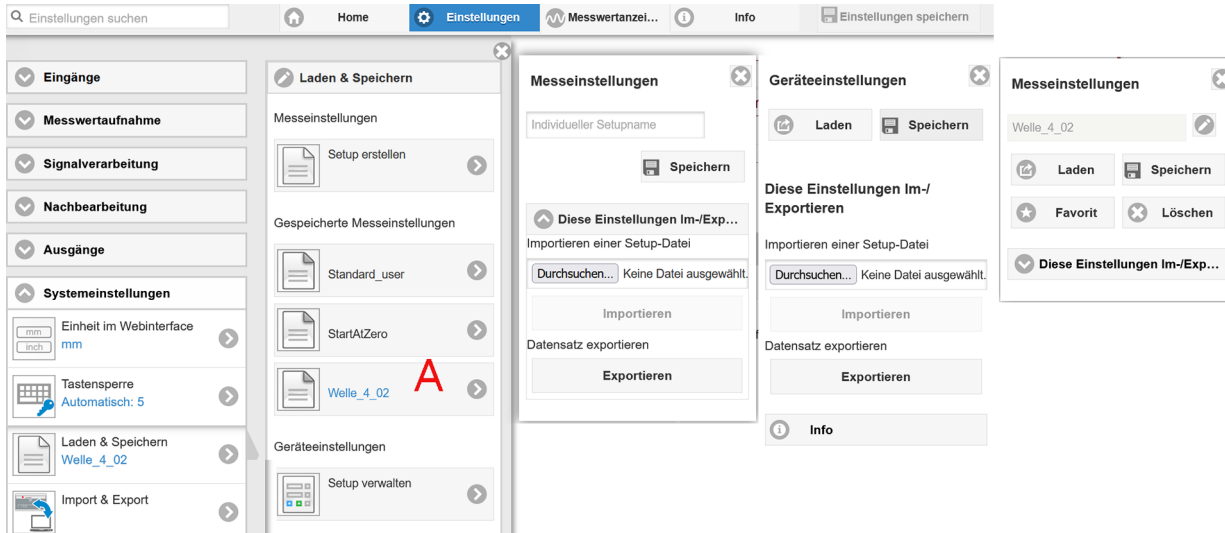
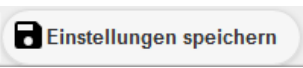


Abb. 7.2: Verwalten von Anwenderprogrammen

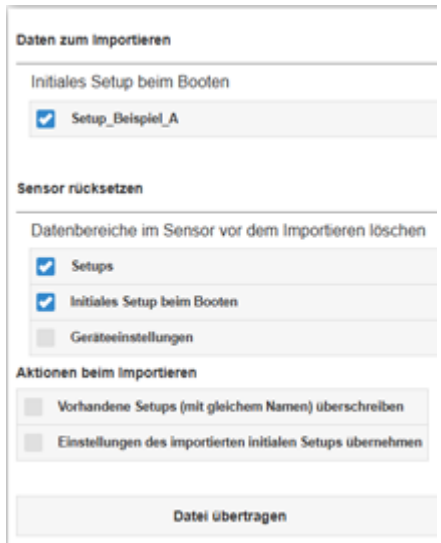
Setup im Sensor verwalten, Möglichkeiten und Ablauf - siehe Beispiel "A"			
Einstellungen speichern	Bestehendes Setup aktivieren	Änderung im aktiven Setup speichern	Setup nach dem Booten bestimmen
Menü Setup erstellen	Menü Laden & Speichern	Menüleiste	Menü Laden & Speichern
Geben Sie im Feld Individueller Setupname den Namen für das Setup an, z. B. Welle_4_02 und bestätigen Sie die Eingabe mit der Schaltfläche Speichern.	Gewünschtes Setup ist im Bereich A zu finden. Klicken Sie mit der linken Maustaste auf das Setup. Es öffnet sich der Dialog Messeinstellungen. Klicken Sie auf die Schaltfläche Laden.	Klicken Sie auf die Schaltfläche 	Klicken Sie mit der linken Maustaste auf das Setup. Es öffnet sich der Dialog Messeinstellungen. Klicken Sie auf die Schaltfläche Favorit.

Setup 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 Setup. Es öffnet sich der Dialog Messeinstellungen. Klicken Sie auf die Schaltfläche Exportieren.	Klicken Sie mit der linken Maustaste auf Setup erstellen. Es öffnet sich der Dialog Messeinstellungen. Klicken Sie auf die Schaltfläche Diese Einstellung Im-/Exportieren. 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.

7.7.5 Import, Export

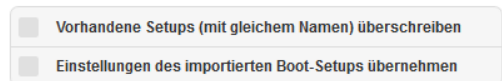
Ein Parametersatz umfasst die aktuellen Einstellungen, Setup(s) und das initiale Setup beim Booten des Sensors. Das Menü Import & Export erlaubt einen einfachen Austausch von Parametersätzen mit einem PC/Notebook.

Parametersatz mit PC/Notebook austauschen, Möglichkeiten	
Parametersatz auf PC speichern	Parametersatz von PC laden
Menü Import & Export	Menü Import & Export
<p>Klicken Sie mit der linken Maustaste auf die Schaltfläche <code>Parametersatz erstellen</code>.</p> <p>Es öffnet sich der Dialog <code>Daten zum Exportieren wählen</code>.</p> <p>Durch Anwahl/Abwahl in den Checkboxes stellen Sie einen Parametersatz zusammen.</p> <p>Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Datei übertragen</code>.</p> <p>Es öffnet sich ein Windows-Dialog zum Dateitransfer.</p> <p>Das Betriebssystem legt automatisch den Parametersatz im Bereich <code>Downloads</code> ab. Der Dateiname für das nebenstehende Beispiel lautet damit <code><...\ Downloads \ILD5500_BASICSETTINGS_MEASSETTINGS_... .JSON></code></p> <p>Rufen Sie den Download über das geöffnete Menüfenster über <code>Datei öffnen</code> auf.</p>	<p>Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Datei auswählen</code>.</p> <p>Es öffnet sich ein Windows-Dialog zur Dateiauswahl.</p> <p>Wählen Sie die gewünschte Datei aus und klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Öffnen</code>.</p> <p>Es öffnet sich der Dialog <code>Daten zum Importieren wählen</code>.</p> <p>Durch Anwahl/Abwahl in den Checkboxes bestimmen Sie die durchzuführenden Aktionen.</p> <p>Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Datei übertragen</code>.</p>



Um zu vermeiden, dass beim Import ein bereits vorhandenes Setup unbeabsichtigt überschrieben wird, erfolgt eine automatische Sicherheitsabfrage, siehe nebenstehende Abbildung.

Aktionen beim Importieren:



7.7.6 Zugriffsberechtigung

Die Vergabe eines Passwortes verhindert unbefugtes Ändern von Einstellungen am Sensor. Im Auslieferungszustand ist der Passwortschutz nicht aktiviert. Der Sensor arbeitet in der Benutzerebene `Experte`. Nach erfolgter Konfiguration des Sensors 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
Eingänge, Signalverarbeitung, Ausgänge, Systemeinstellungen ansehen	ja	ja
Eingänge, Signalverarbeitung, Ausgänge, Systemeinstellungen ändern	nein	ja
Passwort ändern	nein	ja
Wechsel zwischen Messwertdiagramm und Videosignal	nein	ja
Skalierung Diagramme	ja	ja
Werkseinstellung setzen	nein	ja

Tab. 7.2: Rechte in der Benutzerhierarchie

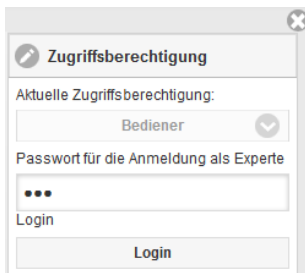


Abb. 7.3: Wechsel in die Benutzerebene Experte

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

In die Benutzerebene `Bediener` wechseln Sie mit einem Klick auf die Schaltfläche `Login`.

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

Passwort	Wert	Bei allen Passwortern wird die Groß/Kleinschreibung beachtet, Zahlen sind erlaubt. Sonderzeichen sind nicht zugelassen. Die maximale Länge ist auf 31 Zeichen beschränkt.
Benutzerlevel beim Neustart	Bediener / Experte	Legt die Benutzerebene fest, mit der der Sensor nach dem Wiedereinschalten startet. Micro-Epsilon empfiehlt hier die Auswahl <code>Bediener</code> .

Nach erfolgter Konfiguration des Sensors sollte der Passwortschutz aktiviert werden. Bitte notieren Sie sich das Passwort für später.

7.7.7 Sensor zurücksetzen

Sensor zurücksetzen	Messeinstellung	Schaltfläche	Es werden die Einstellungen für Messrate, Trigger, Auswertebereich, Peakauswahl, Fehlerbehandlung, Mittelung, Nullsetzen/Mastern, Datenreduktion und die Setups gelöscht. Das 1. Preset wird geladen.
	Geräteinstellungen	Schaltfläche	Es werden die Einstellungen Baudrate, Sprache, Einheit, Tastensperre und Echo-Mode gelöscht und die Default-Parameter geladen.
	Alles zurücksetzen	Schaltfläche	Beim Betätigen der Schaltfläche werden die Einstellungen für den Sensor, die Messeinstellungen, die Zugriffsberechtigung, Passwort und die Setups gelöscht. Das 1. Preset wird geladen.
	Sensor neustarten	Schaltfläche	Beim Betätigen der Schaltfläche wird der Sensor mit den Einstellungen aus dem Favoritensetup neu gebootet, siehe Kap. 7.7.4 .

8 Datenausgabe Industrial Ethernet

Die Ausgabe der Ausgabewerte aus allen intern bestimmten Werten und den berechneten Werten aus den Rechenmodulen erfolgt in einer festen Reihenfolge.

Signal	Minimum	Maximum	Skalierung/ Signal Video	Einheit
VIDEO (1024 x 16Bit)	0	4095	value / 4096 * 100	%
ENCODER1	0	UNIT32_MAX	value	Encoder Ticks
SHUTTER	0	65536	value / 10	µs
MEASRATE	250	150000	value / 1000	kHz
TIMESTAMP	0	UINT32_MAX	value / 10	µs
COUNTER	0	UINT32_MAX	value	
STATE	0	UINT32_MAX	Bit 2: kein Peak gefunden Bit 5: Abstand vor MBA (erweitert) Bit 6: Abstand nach MBE (erweitert) Bit 15: Messwert ist getriggert Bit 16, 17: Status-LED 00 – aus 01 – rot 10 – grün 11 – gelb	
UNLIN	0	262143	value / 256	Pixel
INTENSITY	0	4095	value / 4096 * 100	%
DIST1	INT32_MIN	0x7ffffeff	value / 1000000	mm
TRIGGEREVENTCOUNTER	0	UINT32_MAX	value	
TRIGGERVALUECOUNTER	0	UINT32_MAX	value	
TEMPERATURE	-127750	127750	value / 1000	°C
*_MIN	INT32_MIN	0x7ffffeff	identisch DIST1	mm
*_PEAK	INT32_MIN	0x7ffffeff	identisch DIST1	mm
*_MAX	INT32_MIN	0x7ffffeff	identisch DIST1	mm

Tab. 8.1: Ausgabewerte Industrial Ethernet

Wert	Beschreibung
0x7FFFFFF04	es ist kein Peak vorhanden
0x7FFFFFF05	Peak liegt vor dem Messbereich (MB)
0x7FFFFFF06	Peak liegt nach dem Messbereich (MB)
0x7FFFFFF08	Messwert nicht auswertbar
0x7FFFFFF09	Peak ist zu breit
0x7FFFFFF0A	Laser ist ausgeschaltet

Tab. 8.2: Zustandsinformation Industrial Ethernet

9 EtherCAT

9.1 Vorbemerkung

Der Sensor startet mit der zuletzt gespeicherten Betriebsart. Standard ist EtherCAT®. Der Ethernet-Setup-Mode, wie auch EoE, ermöglichen eine einfache Programmierung eines Sensors, [siehe Kap. 6.3](#), [siehe Kap. 7](#).

9.2 Einstellungen speichern, EtherCAT®-Betrieb fortsetzen

- ▶ Gehen Sie in das Menü Einstellungen > Systemeinstellungen > Laden&Speichern; oder klicken Sie auf die Schaltfläche Einstellungen speichern, [siehe Kap. 7.7.4](#)

Der Sensor speichert nun die Einstellungen auch in die SD-Objekte für die Verwendung im EtherCAT®-Betrieb.

- ▶ Gehen Sie in das Menü Einstellungen > Systemeinstellungen > Bootmodus. Wählen Sie den Eintrag Industrial Ethernet (EtherCAT®) aus.

Der Sensor trennt die Verbindung zum Browser und bootet automatisch mit der EtherCAT®-Firmware. Der Bootvorgang kann bis zu einer Minute dauern

Alternativ ist eine Rückkehr in den EtherCAT®-Betrieb auch mit der Taste Select möglich. Details dazu finden Sie im Abschnitt Wechsel zwischen Ethernet-Setup-Mode und EtherCAT®, [siehe Kap. 18](#)

Setzen Sie Ihre Arbeit in Ihrer SPS-Umgebung fort

10 Reinigung

In regelmäßigen Abständen ist eine Reinigung der Schutzscheiben zu empfehlen.

Setzen Sie sich keiner unnötigen Laserstrahlung aus.

- ▶ Schalten Sie den Sensor zur Reinigung und Wartung aus.

Trockenreinigung

Hierfür ist ein Optik-Antistatikpinsel geeignet oder Abblasen der Scheiben mit entfeuchteter, sauberer und ölfreier Druckluft.

Feuchtreinigung

Benutzen Sie zum Reinigen der Schutzscheibe ein sauberes, weiches, fusselfreies Tuch oder Linsenreinigungspapier und reinen Alkohol (Isopropanol).

Hinweis

- ▶ Verwenden Sie auf keinen Fall handelsübliche Glasreiniger oder andere Reinigungsmittel.

11 Softwareunterstützung mit MEDAQLib

Mit MEDAQLib steht Ihnen eine dokumentierte Treiber-DLL zur Verfügung. Damit binden Sie Sensoren von Micro-Epsilon in Verbindung mit einem Konverter oder Schnittstellenmodul in eine bestehende oder kundeneigene PC-Software ein.

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 MEDAQLib Installationsdateien können Sie über den Link <https://www.micro-epsilon.de/link/software/medaqlib> auf Ihren Rechner laden.
- Für weitere Informationen zur MEDAQLib verwenden Sie bitte die Seite <https://www.micro-epsilon.de/service/software-sensorintegration/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, Sensorkabel:

- Speichern Sie nach Möglichkeit die aktuellen Sensoreinstellungen in einem Parametersatz, um nach der Reparatur die Einstellungen wieder in den Sensor 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 System inklusive Kabel an:

MICRO-EPSILON
Optronic GmbH
Lessingstraße 21
01465 Dresden-Langebrück / Deutschland

Tel: +49 (0) 35201 729-0
Fax: +49 (0) 35201 729 -90
optronic@micro-epsilon.de
www.micro-epsilon.com/contact/worldwide/
<https://www.micro-optronic.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

PS2020



Netzteil für Hutschienenmontage
Eingang 230 VAC, Ausgang 24 VDC/2,5 A

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

PC1900-IE-x/RJ45



Schnittstellen und Versorgungskabel Länge x = 3, 6 oder 9 m
12-pol. Rundbuchse und RJ45-Stecker für Feldanbindung

PC2415-1/Y

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

PC1900-IE-x/OE-RJ45

Verlängerung des Sensorkabels „Pigtail“ 12pol. M12-Rundsteckverbinder (Kupplung) RJ45-Stecker (Ethernet) + offene Enden (Betriebsspannung, Laser on/off) Verschiedene Längen (3; 6; 9m)

16 Werkseinstellungen

Messwertmittelung	Median, 9 Werte
Peakauswahl	Höchster Peak
Messbereich	100 % d.M.: $I = 20 \text{ mA}$, digital 163768
	0 % d.M.: $I = 4 \text{ mA}$, digital 98232

Sprache	Deutsch
Messrate	4 kHz

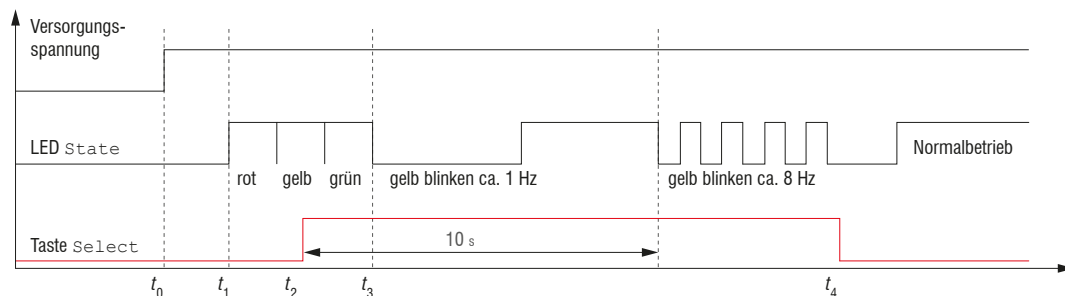


Abb. 16.1: Ablaufdiagramm für den Start eines Sensors mit Werkseinstellung

- t_0 : Versorgungsspannung ist angelegt
- $t_1 \dots t_3$: beide LED's signalisieren die Startsequenz (rot-gelb-grün für jeweils 1 Sek.)
- t_2 : Taste `Select` wird während der Startsequenz ($t_1 \dots t_3$) gedrückt
- t_4 : Taste `Select` wird losgelassen während die LED State gelb blinkt
 $\Delta t = t_4 - t_2$; Δt (Tastendruckdauer) muss mindestens 10 Sek, max. 15 Sek betragen

Rücksetzen auf Werkseinstellung:

- ▶ Betätigen Sie die Taste `Select` nach dem Einschalten des Sensors während die beiden LED „rot - gelb - grün“ aufleuchten.
- ▶ Halten Sie die Taste weiter gedrückt. Nach zehn Sekunden beginnt die Status-LED schnell zu blinken.
- ▶ Lassen Sie die Taste während des schnellen Blinkens los, wird der Sensor auf Werkseinstellungen zurückgesetzt.
- ▶ Halten Sie die Taste insgesamt länger als 15 Sekunden gedrückt, findet kein Rücksetzen auf Werkseinstellungen statt.

Wird die Taste `Select` beim Einschalten (bzw. bei einem Reset) des Sensors gedrückt gehalten, wechselt der Sensor in den Bootloader-Modus.

17 Wechsel zwischen EtherCAT® und Ethernet-Setup-Mode

Sensor startet in der zuletzt gespeicherten Betriebsart. Werkseinstellung ist EtherCAT®. Zugriff via Ethernet ist im Ethernet-SetupMode möglich.

- ▶ Drücken und Halten Sie die Taste Select am Sensor, bevor Sie die Spannungsversorgung am Sensor einschalten. Lassen Sie die Taste wieder los, sobald die State-LED gelb blinkt. Drücken Sie die Taste erneut für ca. 10 bis 15 Sekunden bis die State-LED rot blinkt.

Innerhalb der Zeit $t_2 \dots t_3$ beginnt das rote Blinken mit 8 Hz nach 10 Sekunden. Spätestens nach 15 Sekunden muss die Taste wieder losgelassen werden. Mit Loslassen der Taste `Select` spätestens zum Zeitpunkt t_3 beginnt die LED `State` gelb mit 8 Hz zu blinken.

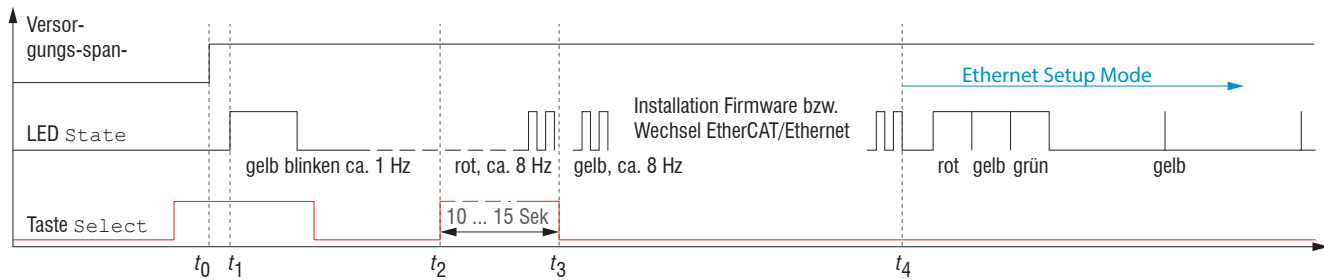


Abb. 17.1: Ablaufdiagramm für den Start eines Sensors im Ethernet-Setup-Mode

Nach Abschluss der Firmware-Installation bzw. Wechsel startet der Sensor zum Zeitpunkt t_4 selber neu.

- t_0 Versorgungsspannung ist angelegt
- t_1 Die LED `State` beginnt gelb zu blinken, die Taste `Select` kann losgelassen werden
- t_2 Innerhalb 15 Sek. ($t_2 - t_1$) Taste `Select` erneut drücken und für weitere 10 ... 15 Sek. ($t_3 - t_2$) halten
- $t_{3...4}$ Der Wechsel von EtherCAT auf Ethernet-Setup-Mode beginnt, Dauer max. 1 Min.
- t_4 Sensor startet in der Betriebsart Ethernet-Setup-Mode, die LED `State` leuchtet im Abstand von ca. 1 Sek kurz auf.

18 Wechsel zwischen Ethernet-Setup-Mode und EtherCAT®

Die Sensoren starten in der zuletzt gespeicherten Betriebsart. Mit der Taste Select können Sie den Sensor in die Betriebsart EtherCAT® versetzen.

- ▶ Drücken und Halten Sie die Taste Select am Sensor, bevor Sie die Spannungsversorgung am Sensor einschalten. Lassen Sie die Taste wieder los, sobald die State-LED gelb blinkt. Drücken Sie die Taste erneut für ca. 10 bis 15 Sekunden bis die State-LED rot blinkt.

Innerhalb der Zeit $t_2 \dots t_3$ beginnt das rote Blinken mit 8 Hz nach 10 Sekunden. Spätestens nach 15 Sekunden muss die Taste wieder losgelassen werden. Mit Loslassen der Taste Select spätestens zum Zeitpunkt t_3 beginnt die LED State gelb mit 8 Hz zu blinken.

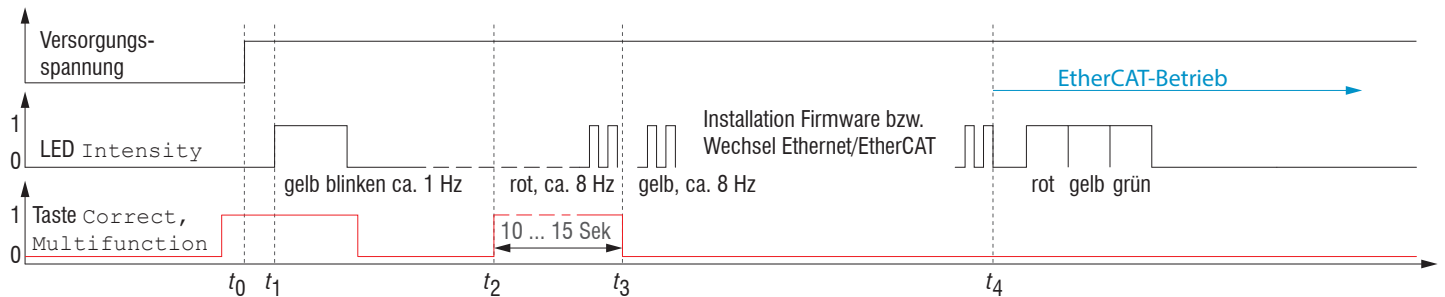


Abb. 18.1: Ablaufdiagramm für den Start eines Sensors im EtherCAT®-Betrieb

Nach Abschluss der Firmware-Installation bzw. Wechsel startet der Sensor zum Zeitpunkt t_4 selber neu.

t_0	Versorgungsspannung ist angelegt
t_1	Die LED State beginnt gelb zu blinken, die Taste Select kann losgelassen werden
t_2	Innerhalb 15 Sek. ($t_2 - t_1$) Taste Select erneut drücken und für weitere 10 ... 15 Sek. ($t_3 - t_2$) halten
$t_3 \dots t_4$	Der Wechsel von Ethernet-Setup-Mode auf EtherCAT beginnt, Dauer max. 1 Min.
t_4	Sensor startet in der Betriebsart EtherCAT

19 EtherCAT-Dokumentation

19.1 Allgemein

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

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

19.2 Einleitung

19.2.1 Struktur von EtherCAT®Frames

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

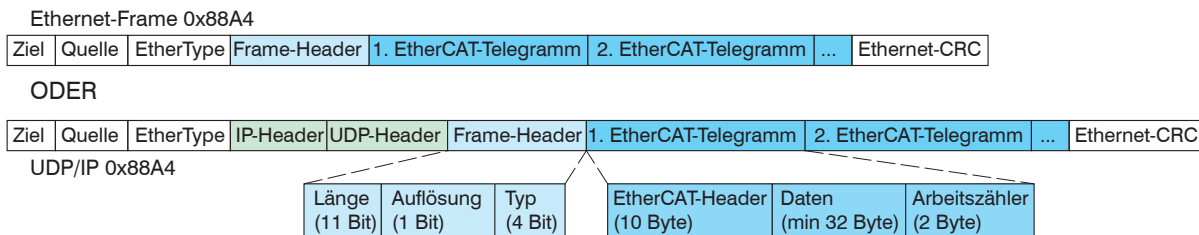


Abb. 19.1: Aufbau von EtherCAT®-Frames

19.2.2 EtherCAT®Dienste

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

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

19.2.3 Adressierverfahren und FMMUs

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

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

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

19.2.4 Sync Manager

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

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

19.2.5 EtherCAT®-Zustandsmaschine

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

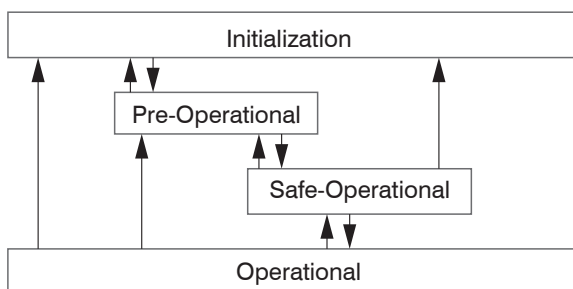


Abb. 19.2: EtherCAT® State Machine

19.2.6 CANopen über EtherCAT®

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

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

Das Objektverzeichnis wird in Kapitel CoE-Objektverzeichnis beschrieben.

19.2.7 Prozessdaten PDO-Mapping

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

Beim Sensor kann aus einer Reihe von Tx PDO-Mapping-Objekten ausgewählt werden.

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

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

Die folgende Tabelle enthält ein Beispiel der Eintragsstruktur der PDO-Abbildung:

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

Tab. 19.1: Eintragsstruktur der PDO-Abbildung, Beispiel

19.2.8 Servicedaten SDO-Service

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

EtherCAT® spezifiziert

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

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

19.3 CoE – Objektverzeichnis

Das CoE-Objektverzeichnis (CANopen over EtherCAT®) enthält alle Konfigurationsdaten des Sensors. Die Objekte im CoE-Objektverzeichnis können mit SDO-Diensten aufgerufen werden. Jedes Objekt wird anhand eines 16-Bit-Index adressiert. Mit jedem Build wird für den Sensor die Datei object_documentation.csv generiert, in der alle Objekte aufgelistet sind.

19.3.1 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte

19.3.1.1 Übersicht

Index (h)	Name	Beschreibung
1000	Device type	Gerätetyp
1008	Device name	Hersteller-Gerätename
1009	Hardware version	Hardware-Version
100A	Software version	Software-Version
1015	Identity	Geräte-Identifikation
10F8	Timestamp	EtherCAT-Stack vordefiniertes Objekt, nicht zu verwechseln mit dem Time-stamp der Prozessdaten
1A00 ... 01A16		TxPDO Mapping, siehe Kap. 19.4.1 In den PDO-Mapping-Objekten sind zum Teil mehrere Prozessdaten (Mappable Objects - Prozessdaten) zusammengefasst.
1C00	Sync. manager type	Synchronmanagertyp
1C12	RxPDO assign	
1C13	TxPDO assign	TxPDO assign
1C32	Sync manager output parameter	Synchronmode Parameter (DC)
1C33	Sync manager input parameter	

Tab. 19.2: Übersicht Standard-Objekte

19.3.1.2 Objekt 1001h: Gerätetyp

1001	VAR	Device type	0x00000000	Unsigned32	ro
------	-----	-------------	------------	------------	----

Liefert Informationen über das verwendete Geräteprofil und den Gerätetyp.

19.3.1.3 Objekt 1008h: Hersteller-Gerätename

1008	VAR	Device name	ILD5500	Visible String	ro
------	-----	-------------	---------	----------------	----

19.3.1.4 Objekt 1009h: Hardware-Version

1009	VAR	Hardware version	21	Visible String	ro
------	-----	------------------	----	----------------	----

19.3.1.5 Objekt 100Ah: Software-Version

100A	VAR	Software-Version	014.000	Visible String	ro
------	-----	------------------	---------	----------------	----

19.3.1.6 Objekt 100B: Bootloader

100B	VAR	Bootloader version		Visible String	ro
------	-----	--------------------	--	----------------	----

19.3.1.7 Objekt 1018h: Geräte-Identifikation

1008	RECORD	Device name	Identity		
------	--------	-------------	----------	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Vendor ID	0x00000607	Unsigned32	ro
2	VAR	Product-Code	0x60CB01F6	Unsigned32	ro
3	VAR	Revision	0x00010000	Unsigned32	ro
4	VAR	Serial number	0x13223A25	Unsigned32	ro

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

19.3.1.8 TxPDO Mapping

Objekt-ID	Beschreibung	Subindex	Zugriff	Datentyp
0x1A00	Shutter TxPDOMap OV1	001	ro	UINT32
0x1A01	Shutter TxPDOMap OV2	001, 002	ro	UINT32
0x1A02	Shutter TxPDOMap OV4	001,...,004	ro	UINT32
0x1A03	Shutter TxPDOMap OV8	001,...,008	ro	UINT32
0x1A10	Frequency TxPDOMap OV1	001	ro	UINT32
0x1A11	Frequency TxPDOMap OV2	001,002	ro	UINT32
0x1A12	Frequency TxPDOMap OV4	001,...,004	ro	UINT32
0x1A13	Frequency TxPDOMap OV8	001,...,008	ro	UINT32
0x1A20	Frame time stamp TxPDOMap OV1	001	ro	UINT32
0x1A21	Frame time stamp TxPDOMap OV2	001,002	ro	UINT32
0x1A22	Frame time stamp TxPDOMap OV4	001,...,004	ro	UINT32
0x1A23	Frame time stamp TxPDOMap OV8	001,...,008	ro	UINT32
0x1A30	Frame counter TxPDOMap OV1	001	ro	UINT32
0x1A31	Frame counter TxPDOMap OV2	001,002	ro	UINT32
0x1A32	Frame counter TxPDOMap OV4	001,...,004	ro	UINT32
0x1A33	Frame counter TxPDOMap OV8	001,...,008	ro	UINT32
0x1A40	Frame status TxPDOMap OV1	001	ro	UINT32
0x1A41	Frame status TxPDOMap OV2	001,002	ro	UINT32
0x1A42	Frame status TxPDOMap OV4	001,...,004	ro	UINT32
0x1A43	Frame status TxPDOMap OV8	001,...,008	ro	UINT32
0x1A50	Unlin TxPDOMap OV1	001	ro	UINT32
0x1A51	Unlin TxPDOMap OV2	001,002	ro	UINT32
0x1A52	Unlin TxPDOMap OV4	001,...,004	ro	UINT32
0x1A53	Unlin TxPDOMap OV8	001,...,008	ro	UINT32
0x1A60	Intensity TxPDOMap OV1	001	ro	UINT32
0x1A61	Intensity TxPDOMap OV2	001,002	ro	UINT32
0x1A62	Intensity TxPDOMap OV4	001,...,004	ro	UINT32
0x1A63	Intensity TxPDOMap OV8	001,...,008	ro	UINT32
0x1A70	Lin TxPDOMap OV1	001	ro	UINT32
0x1A71	Lin TxPDOMap OV2	001,002	ro	UINT32
0x1A72	Lin TxPDOMap OV4	001,...,004	ro	UINT32
0x1A73	Lin TxPDOMap OV8	001,...,008	ro	UINT32
0x1A80	Peak 1 distance TxPDOMap OV1	001	ro	UINT32
0x1A81	Peak 1 distance TxPDOMap OV2	001,002	ro	UINT32
0x1A82	Peak 1 distance TxPDOMap OV4	001,...,004	ro	UINT32
0x1A83	Peak 1 distance TxPDOMap OV8	001,...,008	ro	UINT32

0x1A90	User calc 01 TxPDOMap OV1	001	ro	UINT32
0x1A91	User calc 01 TxPDOMap OV2	001,002	ro	UINT32
0x1A92	User calc 01 TxPDOMap OV4	001,...,004	ro	UINT32
0x1A93	User calc 01 TxPDOMap OV8	001,...,008	ro	UINT32
0x1AA0	User calc 02 TxPDOMap OV1	001	ro	UINT32
0x1AA1	User calc 02 TxPDOMap OV2	001,002	ro	UINT32
0x1AA2	User calc 02 TxPDOMap OV4	001,...,004	ro	UINT32
0x1AA3	User calc 02 TxPDOMap OV8	001,...,008	ro	UINT32
0x1AB0	User calc 03 TxPDOMap OV1	001	ro	UINT32
0x1AB1	User calc 03 TxPDOMap OV2	001,002	ro	UINT32
0x1AB2	User calc 03 TxPDOMap OV4	001,...,004	ro	UINT32
0x1AB3	User calc 03 TxPDOMap OV8	001,...,008	ro	UINT32
0x1AC0	User calc 04 TxPDOMap OV1	001	ro	UINT32
0x1AC1	User calc 04 TxPDOMap OV2	001,002	ro	UINT32
0x1AC2	User calc 04 TxPDOMap OV4	001,...,004	ro	UINT32
0x1AC3	User calc 04 TxPDOMap OV8	001,...,008	ro	UINT32
0x1AD0	User calc 05 TxPDOMap OV1	001	ro	UINT32
0x1AD1	User calc 05 TxPDOMap OV2	001,002	ro	UINT32
0x1AD2	User calc 05 TxPDOMap OV4	001,...,004	ro	UINT32
0x1AD3	User calc 05 TxPDOMap OV8	001,...,008	ro	UINT32
0x1AE0	User calc 06 TxPDOMap OV1	001	ro	UINT32
0x1AE1	User calc 06 TxPDOMap OV2	001,002	ro	UINT32
0x1AE2	User calc 06 TxPDOMap OV4	001,...,004	ro	UINT32
0x1AE3	User calc 06 TxPDOMap OV8	001,...,008	ro	UINT32
0x1AF0	User calc 07 to 08 TxPDOMap OV1	001,002	ro	UINT32
0x1AF1	User calc 07 to 08 TxPDOMap OV2	001,...,004	ro	UINT32
0x1AF2	User calc 07 to 08 TxPDOMap OV4	001,...,008	ro	UINT32
0x1AF3	User calc 07 to 08 TxPDOMap OV8	001,...,016	ro	UINT32
0x1B00	User calc 09 to 10 TxPDOMap OV1	001,002	ro	UINT32
0x1B01	User calc 09 to 10 TxPDOMap OV2	001,...,004	ro	UINT32
0x1B02	User calc 09 to 10 TxPDOMap OV4	001,...,008	ro	UINT32
0x1B03	User calc 09 to 10 TxPDOMap OV8	001,...,016	ro	UINT32
0x1B10	User calc 11 to 12 TxPDOMap OV1	001,002	ro	UINT32
0x1B11	User calc 11 to 12 TxPDOMap OV2	001,...,004	ro	UINT32
0x1B12	User calc 11 to 12 TxPDOMap OV4	001,...,008	ro	UINT32
0x1B13	User calc 11 to 12 TxPDOMap OV8	001,...,016	ro	UINT32
0x1B20	User calc 13 to 14 TxPDOMap OV1	001,002	ro	UINT32
0x1B21	User calc 13 to 14 TxPDOMap OV2	001,...,004	ro	UINT32
0x1B22	User calc 13 to 14 TxPDOMap OV4	001,...,008	ro	UINT32
0x1B23	User calc 13 to 14 TxPDOMap OV8	001,...,016	ro	UINT32

0x1B30	User calc 15 to 16 TxPDOMap OV1	001,002	ro	UINT32
0x1B31	User calc 15 to 16 TxPDOMap OV2	001,...,004	ro	UINT32
0x1B32	User calc 15 to 16 TxPDOMap OV4	001,...,008	ro	UINT32
0x1B33	User calc 15 to 16 TxPDOMap OV8	001,...,016	ro	UINT32
0x1B40	User calc 17 to 18 TxPDOMap OV1	001,002	ro	UINT32
0x1B41	User calc 17 to 18 TxPDOMap OV2	001,...,004	ro	UINT32
0x1B42	User calc 17 to 18 TxPDOMap OV4	001,...,008	ro	UINT32
0x1B43	User calc 17 to 18 TxPDOMap OV8	001,...,016	ro	UINT32
0x1B50	User calc 19 to 20 TxPDOMap OV1	001,002	ro	UINT32
0x1B51	User calc 19 to 20 TxPDOMap OV2	001,...,004	ro	UINT32
0x1B52	User calc 19 to 20 TxPDOMap OV4	001,...,008	ro	UINT32
0x1B53	User calc 19 to 20 TxPDOMap OV8	001,...,016	ro	UINT32
0x1B60	User calc 21 to 24 TxPDOMap OV1	001,...,004	ro	UINT32
0x1B61	User calc 21 to 24 TxPDOMap OV2	001,...,008	ro	UINT32
0x1B62	User calc 21 to 24 TxPDOMap OV4	001,...,016	ro	UINT32
0x1B63	User calc 21 to 24 TxPDOMap OV8	001,...,032	ro	UINT32
0x1B70	User calc 25 to 28 TxPDOMap OV1	001,...,004	ro	UINT32
0x1B71	User calc 25 to 28 TxPDOMap OV2	001,...,008	ro	UINT32
0x1B72	User calc 25 to 28 TxPDOMap OV4	001,...,016	ro	UINT32
0x1B73	User calc 25 to 28 TxPDOMap OV8	001,...,032	ro	UINT32
0x1B80	User calc 29 to 32 TxPDOMap OV1	001,...,004	ro	UINT32
0x1B81	User calc 29 to 32 TxPDOMap OV2	001,...,008	ro	UINT32
0x1B82	User calc 29 to 32 TxPDOMap OV4	001,...,016	ro	UINT32
0x1B83	User calc 29 to 32 TxPDOMap OV8	001,...,032	ro	UINT32
0x1B90	User calc 33 to 36 TxPDOMap OV1	001,...,004	ro	UINT32
0x1B91	User calc 33 to 36 TxPDOMap OV2	001,...,008	ro	UINT32
0x1B92	User calc 33 to 36 TxPDOMap OV4	001,...,016	ro	UINT32
0x1B93	User calc 33 to 36 TxPDOMap OV8	001,...,032	ro	UINT32
0x1BA0	User calc 37 to 40 TxPDOMap OV1	001,...,004	ro	UINT32
0x1BA1	User calc 37 to 40 TxPDOMap OV2	001,...,008	ro	UINT32
0x1BA2	User calc 37 to 40 TxPDOMap OV4	001,...,016	ro	UINT32
0x1BA3	User calc 37 to 40 TxPDOMap OV8	001,...,032	ro	UINT32

Es dürfen immer nur PDO-Mappings ausgewählt werden, die das gleiche Oversampling besitzen. Wenn der Sensor über eine ESI-Datei eingebunden wurde, schließen sich je nach SPS-Software PDO-Mappings bereits gegenseitig aus, wenn diese angehakt werden. Ist dies nicht der Fall, weil die SPS-Entwicklungs-Software dieses Feature nicht unterstützt oder der Sensor ohne ESI-Datei online eingebunden wurde, kommt es bei einer ungültigen Kombination von PDO-Mappings zu einer Fehlermeldung und die Übertragung von Prozessdaten an den EtherCAT-Master findet nicht statt.

19.3.1.9 Objekt 1C00h: Synchronmanagertyp

1C00	RECORD	Sync manager type			ro
------	--------	-------------------	--	--	----

Subindizes

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

Details dazu finden Sie im Abschnitt zum Datenaustausch zwischen EtherCAT®-Master und Slave, [siehe Kap. 19.2.4](#).

19.3.1.10 Objekt 1C12h: RxPDO Assign

1C12	ARRAY	RxPDO-Assign			rw
------	-------	--------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	0	Unsigned8	ro
---	-----	-----------------	---	-----------	----

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

19.3.1.11 Objekt 1C13h: TxPDO-Assign

1C13	ARRAY	TxPDO-Assign			rw
------	-------	--------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	n	Unsigned8	rw
1	VAR	Subindex 001	0x1A00	Unsigned16	rw
2	VAR	Subindex 002	0x1A04	Unsigned16	rw
..					
6	VAR	Subindex 006	0x1A14	Unsigned16	rw

Objekt zur Auswahl der PDOs (TxPDO-Maps).

19.3.1.12 Objekt 1C32h: Synchronmanager Ausgangsparameter

Siehe Beschreibung Eingangsparameter, [siehe Kap. 19.3.1.13](#).

19.3.1.13 Objekt 1C33h: Synchronmanager Eingangsparameter

1C33	RECORD	SM input parameter			ro
------	--------	--------------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	9	Unsigned8	ro
1	VAR	Synchronization type	x	Unsigned16	ro
2	VAR	Cycle time	x	Unsigned32	ro
4	VAR	Synchronization types supported	0x4007	Unsigned16	ro
5	VAR	Minimum cycle time	100000	Unsigned32	ro
6	VAR	Calc and copy time	x	Unsigned32	ro
8	VAR	Get cycle time	x	Unsigned16	ro
9	VAR	Delay time	x	Unsigned32	ro
0C	VAR	Cycle time too small counter	x	Unsigned16	ro
20	VAR	Sync error	x	bit	ro

- Synchronization Type: aktuell eingestellte Synchronisierung.
- Cycle Time: aktuell eingestellte Zykluszeit in ns
 - Freerun: von der Messrate abgeleitete Zykluszeit,

- Sync0 Synchronisation, die vom Master eingestellte Sync0 Zykluszeit.
- Minimum cycle time: die minimale Zykluszeit (cycle time) ist von der maximalen Messrate abgeleitet und beträgt 100 µs.
- Calc and Copy Time: Die Calc and copy time ist die Zeit nach dem Input Latch (Inputdaten stehen im Slave zur Verfügung) bis zum Kopieren der Inputdaten in den Sync-Manager-3-Bereich (Übergabe der Daten an Industrial Ethernet). Die Calc and copy time aus 0x1C33 wird nur dann berechnet, wenn die Distributed Clocks aktiviert sind. Bei jedem Lesen wird der Wert neu berechnet. Da der Sensor nicht über Output-Daten verfügt, gibt die Calc and copy time von 0x1C32 immer 0 zurück.
Das Update der Calc and Copy Time wird einmalig getriggert (über Subindex 8), wenn der Subindex auf true gesetzt wird. Steht der Subindex auf false, wird 0 als Calc and Copy Time zurückgegeben.
- Delay time: Die Delay time ist die hardwarebedingte Verzögerung bis zum Erreichen des Input Latch.
- Die Delay time aus 0x1C33 wird nur dann berechnet, wenn die Distributed Clocks aktiviert sind. Bei jedem Lesen wird der Wert neu berechnet. Da der Sensor nicht über Output-Daten verfügt, gibt die Delay time aus 0x1C32 immer 0 zurück.
- Cycle Time Too Small Counter: Dieser Counter wird hochgezählt, wenn die Cycle Time zu niedrig ist, so dass die Inputdaten nicht für das nächste SM-Event bereitgestellt werden konnten.
- Sync Error
 - 0: Es liegen keine Fehler vor.
 - 1: Es trat ein Synchronisationsfehler auf. Der Cycle Time Too Small Counter wurde hochgezählt.

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

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

Tab. 19.3: Beispiel Synchronisierung

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

19.3.2 Herstellerspezifische Objekte

Übersicht

Index (h)	Name	Beschreibung
3002	Sensor error	Sensorfehler
3005	Controller info	Informationen zum Controller
3020	Synchronization	Synchronisation
3100	Measuring	Messung
3101	Measuring task	Messaufgabe
3102	Counter reset	Zähler zurücksetzen
3103	Range of interest	Relevanter Bereich
3104	Exposure	Belichtung
3105	Peak selection	Auswahl Spitzenwerte
3107	Field linearization	
3200	Comp available signals	Verfügbare Signale
3210...	Comp 1...	
3219	Comp 10	
3300	Mastering available signals	Signalerfassung

3310...	Mastering 1...	
3319	Mastering 10	
3320	Statistic available signals	Analyse/ Darstellung
3330...	Statistic 1...	
3339	Statistic 10	
3350	User calc	Benutzerdefinierte Berechnung/ Datenverarbeitung
3501	Basicsettings	Grundeinstellung
3503	Meassettings	Einstellung/ Konfiguration
3510	User level	Berechtigung
3520	Reset	Zurücksetzen
3521	Factory reset	Werkseinstellung
3530	Laser power	Laserlichtquelle
6000	Out_shutter	Ausgabewert Belichtungszeit
6001	Out_frequency	Ausgabewert Messrate
6002	Out_frametimestamp	Ausgabewert Zeitstempel
6003	Out_framecounter	Ausgabewert Messwertzähler
6004	Out_framestatus	Ausgabewert Frame-Status
6005	Out_01_md_unlin	Ausgabewert nichtlinearisierter Abstandswert
6006	Out_md_intensity	Ausgabewert Intensität
6007	Out_01_md_lin	Ausgabewert linearisierter Abstandswert
6008	Out_01_peak1_distance	Ausgabewert Peakabstand
7000...	UserCalc01	Benutzerdefinierte Berechnung/ Datenverarbeitung
7027	UserCalc40	Benutzerdefinierte Berechnung/ Datenverarbeitung

Es folgt eine Beschreibung der einzelnen Objekte mit ihren Subindizes. Eine Beschreibung der Funktionalität der Sensorparameter finden Sie in den entsprechenden Abschnitten der Betriebsanleitung des Sensors.

19.3.2.1 Objekt 3000h: Lichtquelle

3000	RECORD	Laser power
------	--------	-------------

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	1	UINT8	ro
1	VAR	Laser power	x	UINT8	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Eingänge.

Laser power:

0 - Off,

1 - Full,

2 - Reduced

19.3.2.2 Objekt 3002: Sensor Error

3021	RECORD	Sensor Error			ro
------	--------	--------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	2	Uin8	ro
1	VAR	Error number	x	Uin8	ro
2	VAR	Error description		Visible String	ro

- Sensor error number: Ausgabe des Sensorfehlers bei Kommunikation

- Sensor error description: Sensorfehler als Klartext

19.3.2.3 Objekt 3005: Controller-Info

3005	RECORD	Controller info			
------	--------	-----------------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzal Einträge	12	Uin8	ro
6	VAR	Option		String	ro
8	VAR	Article number		String	ro
9	VAR	Measurement range		Float	ro
10	VAR	Variant		String	ro
11	VAR	Software revision		String	ro
12	VAR	FPGA version		String	ro

19.3.2.4 Objekt 3020: Synchronization

3020	RECORD	Synchronization			
------	--------	-----------------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzal Einträge	8	Uin8	ro
3	VAR	Alternating slave mode		BIT	rw

19.3.2.5 Objekt 3100: Measuring

3100	RECORD	Measuring			
------	--------	-----------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzal Einträge	1	Uin8	ro
1	VAR	Measuring rate [kHz]		Float	rw

19.3.2.6 Objekt 3101: Measuring task

3101	RECORD	Measuring task			
------	--------	----------------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzal Einträge	1	Uin8	rw
---	-----	----------------	---	------	----

19.3.2.7 Objekt 3102: Counter reset

3102	RECORD	Counter reset			
------	--------	---------------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzal Einträge	8	Uin8	ro
1	VAR	Reset counter		BIT	wo
2	VAR	Reset timestamp		BIT	wo

Wird Subindex 1 auf 1 gesetzt, wird der Zeitstempel (0x7001) zurückgesetzt.

Durch Setzen von Subindex 2 auf 1 wird der Messwertzähler (0x7000) zurückgesetzt.

19.3.2.8 Objekt 3103: Range of interest

3101	RECORD	Range of interest			
------	--------	-------------------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzal Einträge	2	Uint8	ro
1	VAR	Start of range		Uint16	rw
2	VAR	End of range		Uint16	rw

19.3.2.9 Objekt 3104: Exposure

3104	RECORD	Exposure			
------	--------	----------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzal Einträge	5	Uint8	ro
1	VAR	Shutter mode		Uint8	rw
2	VAR	Shutter value [us]		Float	rw
3	VAR	Exposure mode		Uint8	rw
4	VAR	Exposure limit max		Float	rw
5	VAR	Exposure limit min		Float	rw

19.3.2.10 Objekt 3105: Peak selection

3105	RECORD	Peak selection			
------	--------	----------------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzal Einträge	2	Uint8	rw
---	-----	----------------	---	-------	----

19.3.2.11 Objekt 3107: Field linearization

3107	RECORD	Field linearization			
------	--------	---------------------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzal Einträge	14	Uint8	ro
1	VAR	Enable/State		BIT	rw
2	VAR	Mode		Uint8	rw
3	VAR	Target distance 1		Float	rw
4	VAR	Target distance 2		Float	rw
5	VAR	Target distance 3		Float	rw
6	VAR	Measure distance 1		BIT	wo
7	VAR	Measure distance 2		BIT	wo
8	VAR	Measure distance 3		BIT	wo
9	VAR	Get measured distance 1		Float	ro
10	VAR	Get measured distance 2		Float	ro
11	VAR	Get measured distance 3		Float	ro
12	VAR	Coefficient a0		Float	ro
13	VAR	Coefficient a1		Float	ro
14	VAR	Coefficient a2		Float	ro

19.3.2.12 Objekt 3200: Comp available signals

3200	RECORD	Range of interest			
------	--------	-------------------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzal Einträge		Uin8	ro
---	-----	----------------	--	------	----

19.3.2.13 Objekt 3210...3219: ComP

3210	RECORD	Comp 1			
...		...			
3219		Comp 10			

Subindizes

0	VAR	Anzal Einträge	8	Uin8	ro
1	VAR	Type		Uin8	rw
3	VAR	Signal1		Visible String	rw
8	VAR	Parameter		Uin8	rw

19.3.2.14 Objekt 3300: Mastering available signals

3200	RECORD	Mastering available signals			
------	--------	-----------------------------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzal Einträge		Visible String	ro
---	-----	----------------	--	----------------	----

19.3.2.15 Objekt 3310...3319: Mastering

3310	RECORD	Mastering 1			
...		...			
3319		Mastering 10			

Subindizes

0	VAR	Anzal Einträge	4	Uin8	ro
1	VAR	Enabled		BIT	rw
2	VAR	Signal1		Visible String	rw
3	VAR	Value		Float	rw
4	VAR	Set/Reset		BIT	rw

19.3.2.16 Objekt 3320: Statistic available signals

3320	RECORD	Statistic available signals			
------	--------	-----------------------------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzal Einträge		Visible String	ro
---	-----	----------------	--	----------------	----

19.3.2.17 Objekt 3330...3339: Statistic

3330	RECORD	Statistic 1			
...		...			
3339		Statistic 10			

Subindizes

0	VAR	Anzal Einträge	5	Uint8	ro
1	VAR	Enabled		BIT	rw
2	VAR	Signal		Visible String	rw
3	VAR	Infinite		BIT	rw
4	VAR	Depth		Uint16	rw
5	VAR	Reset		BIT	

19.3.2.18 Objekt 3350: Signals on user calcs

3350	RECORD	Signals on user calcs			
------	--------	-----------------------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzal Einträge	40	Uint8	ro
1	VAR	User calc 1		Visible String	ro
...
40	VAR	User calc 40		Float	ro

19.3.2.19 Objekt 3501: Basicsettings

3501	RECORD	Basicsettings			
------	--------	---------------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzal Einträge	3	UNIT8	ro
1	VAR	Basicsettings read		BIT	wo
2	VAR	Basicsettings store		BIT	wo
3	VAR	Basicsettings reset		BIT	wo

- `Basicsettings` READ: Laden der zuletzt gespeicherten Basiseinstellungen
- `Basicsettings` STORE: Speichern der aktuellen Einstellungen
- `Basicsettings` reset: Zurücksetzen der Basiseinstellungen auf Werkseinstellung

19.3.2.20 Objekt 3350: Signals on user calcs

3350	RECORD	Signals on user calcs			
------	--------	-----------------------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzal Einträge	40	Uint8	ro
1	VAR	User calc 1		Visible String	ro
...
40	VAR	User calc 40		Float	ro

19.3.2.21 Objekt 3510: User level

3510	RECORD	User level			
------	--------	------------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzal Einträge	7	Uint8	ro
1	VAR	Current access authorization		Uint8	ro
2	VAR	Login		Visible String	wo
3	VAR	Logout		BIT	wo
4	VAR	User level when restarting		Uint8	rw
5	VAR	Change password old		Visible String	wo
6	VAR	Change password new		Visible String	wo
7	VAR	Change password repeat		Visible String	wo

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Login.

Actual user, Default user:

0 - Bediener

1 - Experte

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

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

19.3.2.22 Objekt 3520: Reset

3520	RECORD	Reboot sensor			
------	--------	---------------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzal Einträge		BIT	wo
---	-----	----------------	--	-----	----

19.3.2.23 Objekt 3521: Factory reset

3521	RECORD	Factory reset			
------	--------	---------------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzal Einträge		BIT	wo
---	-----	----------------	--	-----	----

19.3.2.24 Objekt 3530: Laser power

3530	RECORD	Laser power			
------	--------	-------------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzal Einträge		UNIT8	rw
---	-----	----------------	--	-------	----

19.4 Mappable Objects - Prozessdaten

19.4.1 Allgemein

Stellt alle einzeln verfügbaren Prozessdaten dar

Die Objekte 0x600x bis 0x6008 sind wie folgt aufgebaut:

[INDEX]		[NAME]		
	0	Subindex 0	Uint8	ro
	1	Subindex 1	[DATENTYP]	ro

Ein Prozessdatenobjekt ist ein Array, dessen Länge dem maximalen Oversampling entspricht. Der ILD5500-IE unterstützt aktuell ein Oversampling von maximal 4. Das Objekt 0x6000 (Frequency) besitzt also die Subindizes 1, 2, 3 und 4, die je einen Oversampling-Wert repräsentieren.

Die Werte der Prozessdaten können auch asynchron über SDOs gelesen werden. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass immer nur der Wert im Subindex 1 gelesen werden kann. Ältere Werte, bedingt durch das Oversampling, können azyklisch nicht gelesen werden. Die Subindizes größer 1 geben dementsprechend immer 0 zurück.

19.4.1.1 Objekt 6000: Belichtungszeit

Index	Name	Datentyp	Access
0x6000	out_shutter	ARRAY	

Subindizes

0	Anzahl Einträge	Unsigned8	ro
1	out_shutter__OV00	Unsigned32	ro
2	out_shutter__OV01	Unsigned32	ro
3	out_shutter__OV02	Unsigned32	ro
4	out_shutter__OV03	Unsigned32	ro
...
8	out_shutter__OV07	Unsigned32	ro

19.4.1.2 Objekt 6001: Messfrequenz

Index	Name	Datentyp	Access
0x6001	out_frequency	ARRAY	

Subindizes

0	Anzahl Einträge	Unsigned8	ro
1	out_frequency__OV00	Unsigned32	ro
2	out_frequency__OV01	Unsigned32	ro
3	out_frequency__OV02	Unsigned32	ro
4	out_frequency__OV03	Unsigned32	ro
...
8	out_frequency__OV07	Unsigned32	ro

19.4.1.3 Objekt 6002: Zeitstempel

Index	Name	Datentyp	Access
0x6002	out_frametimestamp	ARRAY	

Subindizes

0	Anzahl Einträge	Unsigned8	ro
1	out_frametimestamp__OV00	Unsigned32	ro
2	out_frametimestamp__OV01	Unsigned32	ro
3	out_frametimestamp__OV02	Unsigned32	ro
4	out_frametimestamp__OV03	Unsigned32	ro
...
8	out_frametimestamp__OV07	Unsigned32	ro

19.4.1.4 Objekt 6003: Messwertzähler

Index	Name	Datentyp	Access
0x6003	out_framecounter	ARRAY	

Subindizes

0	Anzahl Einträge	Unsigned8	ro
1	out_framecounter__OV00	Unsigned32	ro
2	out_framecounter__OV01	Unsigned32	ro
3	out_framecounter__OV02	Unsigned32	ro
4	out_framecounter__OV03	Unsigned32	ro
...
8	out_framecounter__OV07	Unsigned32	ro

19.4.1.5 Objekt 6004: Frame-Status

Index	Name	Datentyp	Access
0x6004	out_framestatus	ARRAY	

Subindizes

0	Anzahl Einträge	Unsigned8	ro
1	out_framestatus__OV00	Unsigned32	ro
...
8	out_framestatus__OV07	Unsigned32	ro

19.4.1.6 Objekt 6005: Abstandswert, nicht linearisiert

Index	Name	Datentyp	Access
0x6005	out_01_md_unlin	ARRAY	

Subindizes

0	Anzahl Einträge	Unsigned8	ro
1	out_01_md_unlin__OV00	Unsigned32	ro
...
8	out_01_md_unlin__OV07	Unsigned32	ro

19.4.1.7 Objekt 6006: Intensität

Index	Name	Datentyp	Access
0x6006	out_md_intensity	ARRAY	

Subindizes

0	Anzahl Einträge	Unsigned8	ro
1	out_md_intensity__OV00	Unsigned32	ro
...
8	out_md_intensity__OV07	Unsigned32	ro

19.4.1.8 Objekt 6007: Abstandswert, linearisiert

Index	Name	Datentyp	Access
0x6007	out_01_md_lin	ARRAY	

Subindizes

0	Anzahl Einträge	Unsigned8	ro
1	out_01_md_lin__OV00	Unsigned32	ro
...
8	out_01_md_lin__OV07	Unsigned32	ro

19.4.1.9 Objekt 6008: Peakabstand

Index	Name	Datentyp	Access
0x6008	out_01_peak1_distance	ARRAY	

Subindizes

0	Anzahl Einträge	Unsigned8	ro
1	out_01_peak1_distance__OV00	Unsigned32	ro
...
8	out_01_peak1_distance__OV07	Unsigned32	ro

19.4.1.10 Objekt 7000...7009: User calc

Index	Name	Datentyp	Access
0x70000...0x7009	User calc	ARRAY	

Subindizes

0	Anzahl Einträge	Unsigned8	ro
1	User calc 01__OV00	Unsigned32	ro
2	User calc 01__OV01	Unsigned32	ro
...
8	User calc 01__OV00	Unsigned32	ro

0	Anzahl Einträge	Unsigned8	ro
1	User calc 10__OV00	Unsigned32	ro
2	User calc 10__OV01	Unsigned32	ro
...
8	User calc 10__OV07	Unsigned32	ro

19.4.1.11 Objekt 700A...700F: User calc

Index	Name	Datentyp	Access
0x700A...0x700F	User calc	ARRAY	

0	Anzahl Einträge	Unsigned8	ro
1	User calc 11__OV00	Unsigned32	ro
2	User calc 11__OV01	Unsigned32	ro
...
8	User calc 11__OV07	Unsigned32	ro

...

0	Anzahl Einträge	Unsigned8	ro
1	User calc 16__OV00	Unsigned32	ro
2	User calc 16__OV01	Unsigned32	ro
...
8	User calc 16__OV07	Unsigned32	ro

19.4.1.12 Objekt 7010...7019: User calc

Index	Name	Datentyp	Access
0x70010...0x7019	User calc	ARRAY	

Subindizes

0	Anzahl Einträge	Unsigned8	ro
1	User calc 17__OV00	Unsigned32	ro
2	User calc 17__OV01		ro
...
8	User calc 17__OV07	Unsigned32	ro

...

0	Anzahl Einträge	Unsigned8	ro
1	User calc 26__OV00	Unsigned32	ro
	User calc 26__OV01		ro
...
8	User calc 26__OV07	Unsigned32	ro

19.4.1.13 Objekt 701A...701F: User calc

Index	Name	Datentyp	Access
0x7001A...0x701F	User calc	ARRAY	

Subindizes

0	Anzahl Einträge	Unsigned8	ro
1	User calc 27__OV00	Unsigned32	ro
2	User calc 27__OV01	Unsigned32	ro
...
8	User calc 27__OV07	Unsigned32	ro

...

0	Anzahl Einträge	Unsigned8	ro
1	User calc 32__OV00	Unsigned32	ro
2	User calc 32__OV01	Unsigned32	ro
...
8	User calc 32__OV07	Unsigned32	ro

19.4.1.14 Objekt 7020...7027: User calc

Index	Name	Datentyp	Access
0x70020...0x7029	User calc	ARRAY	

Subindizes

0	Anzahl Einträge	Unsigned8	ro
1	User calc 33__OV00	Unsigned32	ro
2	User calc 33__OV01	Unsigned32	ro
...
8	User calc 33__OV07	Unsigned32	ro

...

0	Anzahl Einträge	Unsigned8	ro
1	User calc 40__OV00	Unsigned32	ro
2	User calc 40__OV01	Unsigned32	ro
...
8	User calc 40__OV07	Unsigned32	ro

19.4.2 Fehlercodes für SDO-Services

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

Fehlercode hexadezimal	Bedeutung
0503 0000	Toggle-Bit hat sich nicht geändert.
0504 0000	SDO-Protokoll Timeout abgelaufen
0504 0001	Ungültiges Kommando eingetragen
0504 0005	Nicht genügend Speicher
0601 0000	Zugriff auf Objekt (Parameter) nicht unterstützt.
0601 0001	Leseversuch auf einen „nur schreib Parameter“
0601 0002	Schreibversuch auf einen „nur lese Parameter“
0602 0000	Objekt (Parameter) ist nicht im Objektverzeichnis aufgeführt.
0604 0041	Objekt (Parameter) ist nicht auf PDO abbildbar.
0604 0042	Anzahl oder Länge der zu übertragenden Objekte überschreitet PDO-Länge
0604 0043	Allgemeine Parameterinkompatibilität
0604 0047	Allgemeine interne Geräte-Inkompatibilität
0606 0000	Zugriff verweigert wegen eines Hardwarefehlers
0607 0010	Falscher Datentyp oder Länge des Service-Parameters stimmt nicht.
0607 0012	Falscher Datentyp oder Länge des Service-Parameters zu groß
0607 0013	Falscher Datentyp oder Länge des Service-Parameters zu klein
0609 0011	Subindex existiert nicht.

Fehlercode hexadezimal	Bedeutung
0609 0030	Ungültiger Wert des Parameters (nur bei Schreibzugriff)
0609 0031	Wert des Parameters zu groß
0609 0032	Wert des Parameters zu klein
0609 0036	Maximalwert unterschreitet Minimalwert.
0800 0000	Allgemeiner Fehler
0800 0020	Daten können nicht in Anwendung übertragen oder gespeichert werden.
0800 0021	Daten können nicht in Anwendung übertragen oder gespeichert werden, wegen lokaler Steuerung.
0800 0022	Daten können nicht in Anwendung übertragen oder gespeichert werden, wegen Gerätezustand.
0800 0023	Dynamische Generierung des Objektverzeichnisses fehlgeschlagen oder kein Objektverzeichnis verfügbar

19.4.3 Oversampling

Im Betrieb ohne Oversampling wird mit jedem Feldbuszyklus der letzte angefallene Messwertdatensatz zum EtherCAT®-Master übertragen, siehe Kap. 19.3.1.8.

Für große Feldbuszykluszeiten stehen somit evtl. Messwertdatensätze nicht zur Verfügung. Mit dem konfigurierbarem Oversampling werden alle (oder auswählbare) Messwertdatensätze gesammelt und beim nächsten Feldbuszyklus gemeinsam zum Master übertragen. Generell hängt ein mögliches Oversampling vom Verhältnis Sensor-Messrate zu Feldbuszykluszeit ab.

Der Oversampling-Faktor gibt an, wie viele Samples pro Buszyklus übertragen werden. Aktuell unterstützt der ILD 5500-IE ein Oversampling von 1, 2, 4 und 8. Ein Oversampling-Faktor von z. B. 2 bedeutet, dass pro Buszyklus 2 Samples übertragen werden.

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

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

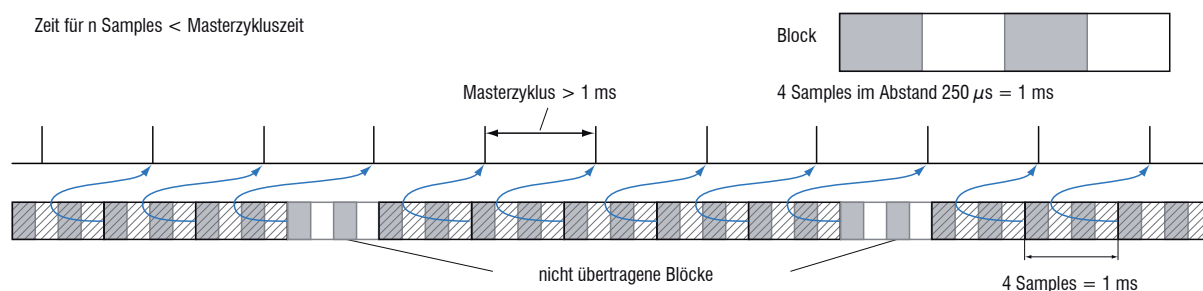
Es dürfen immer nur Mapping-Objekte mit gleichem Oversampling Faktor in 0x1C13h ausgewählt werden.

Beispiel:

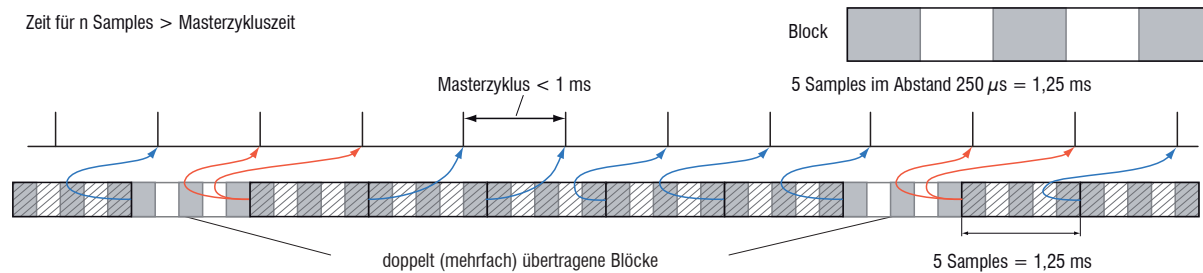
- Der Feldbus/EtherCAT® Master wird mit 1 ms Zykluszeit betrieben weil z. B. die übergeordnete SPS mit 1 ms Zykluszeit betrieben wird. Damit wird dem ILD5500 alle 1 ms ein EtherCAT®-Frame zur Abholung der Prozessdaten geschickt. Ist die Messfrequenz im Sensor auf 4 kHz eingestellt, muss ein Oversampling-Faktor von 4 eingestellt werden.
- Startup-Prozedur um den Abstandswert mit einem Oversampling-Faktor von 4 auszugeben.
 - Der Abstandswert wird in Objekt 0x6007h ausgegeben. Um dieses Objekt im PDO zu übertragen, muss in Objekt 0x1C13:01h, PDO-Map-Objekt 0x1A10 ausgewählt werden. Für das 4-Fach Oversampling muss jedoch 0x1A12 (Basisindex 0x1A10 + 2) ausgewählt werden.

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

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



Wird die Anzahl der Samples dagegen so groß gewählt, dass die Zeit für das Füllen eines Blockes größer als die Masterzykluszeit wird, wird jeder Block durch einen Masterzyklus abgeholt. Allerdings werden einzelne Blöcke (und somit Samples) doppelt oder mehrfach übertragen. Das kann durch Übertragen des Timestamp oder Valuecounter (siehe Objekt 0x6002, 0x6003) auf der Masterseite detektiert werden.



19.4.4 Update

Um die Firmware des Sensors zu updaten, stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Update über EoE (Ethernet over EtherCAT®) bzw. Telnet
- Update über FoE (File Access over EtherCAT®)

19.4.4.1 Update über FoE

Über FoE ist es möglich, ein Update des Sensors durchzuführen. Dazu wird eine *.mef-Datei über FoE an den Sensor übertragen. Name und Passwort der Datei müssen dazu wie folgt übereinstimmen:

Name: optoNCDT_5500_000_21.mef

Passwort: 0x00000000

Der Sensor überprüft bei der Übertragung den Anfang der Datei. Wenn die Datei nicht das korrekte Format aufweist, wird der Sensor die Übertragung abbrechen. Nachdem die Datei vollständig übertragen wurde, beginnt der Sensor automatisch mit dem Update, was zu einem Verbindungsverlust mit dem EtherCAT®-Master führt.

19.4.4.2 Update über EoE

Ein Update erfolgt über eine *.meu-Datei. Hierfür wird das Firmware-Update Tool `Update_Sensor.exe` benötigt.

Die aktuelle Firmware erhalten Sie unter www.micro-epsilon.de/service/download/software.

Um ein Update durchzuführen, müssen sie im Firmware-Update-Tool `Ethernet` anhaken und die IP-Adresse, die sie über den EtherCAT®-Master konfiguriert haben, eintragen. Mit Aktualisieren können Sie überprüfen, ob der Sensor auf dieser IP-Adresse gefunden werden kann. Wählen sie anschließend über „...“ die *.meu-Datei aus und bestätigen sie dann mit `Update` senden. Zunächst wird das Update an den Sensor übertragen. Nach vollständiger Übertragung startet die Installation automatisch. Trennen sie den Sensor nicht vom Strom. Nach Abschluss der Installation wird die Meldung `Alle Updates erfolgreich eingeblendet`. Der Sensor ist wieder betriebsbereit.

19.4.5 Operational Modes

19.4.5.1 Free Run

Es erfolgt keine Synchronisierung zwischen Sensor und EtherCAT®-Master. Ein Update der PDOs erfolgt basierend auf der internen Messrate. Die Messrate wird über das Objekt 0x3200:003 eingestellt. PDO-Frames können verloren gehen oder doppelt auftreten. Eine lückenlose Übertragung der PDO-Frames an den EtherCAT®-Master ist nur dann gegeben, wenn Oversampling und Messrate im richtigen Verhältnis zum Buszyklus stehen, siehe [Kap. 19.4.3](#). Sie können den Messwert-Zähler in 0x6003 nutzen, damit durch die fehlende Synchronisation Messwerte nicht doppelt ausgewertet werden.

19.4.5.2 Distributed Clocks SYNC0 Synchronisierung

Es erfolgt eine Synchronisierung zwischen Sensor und EtherCAT®-Master über die Sync0-Zykluszeit. Ein Update der PDOs erfolgt basierend auf der Sync0-Zykluszeit, welche die interne Messrate ersetzt. In diesem Modus kann ein EtherCAT®-Master die Messwertaufnahme zur EtherCAT®-Zykluszeit synchronisieren und die Messwertaufnahme mehrere Controller synchronisieren.

Beachten Sie, dass die Messungen im Sensor zwar auf die Sync0-Zykluszeit synchronisiert sind, aber die Übermittlung der Werte an den EtherCAT®-Master erfolgt wiederum asynchron mit dem Buszyklus. Eine synchrone Übermittlung der Werte an den EtherCAT®-Master ist nur dann gegeben, wenn Oversampling und Sync0-Zykluszeit im richtigen Verhältnis zum Buszyklus stehen, [siehe Kap. 19.4.3](#).

In der ESI-Datei sind vordefinierte SYNC0-Zykluszeiten vorhanden. Es kann aber jede beliebige Zykluszeit in den Grenzen von 100000 ns (Messrate = 10,0 kHz) bis 4000000 ns (Messrate = 0,25 kHz) eingestellt werden.

19.4.5.3 SM2/SM3 Synchronisierung

Der Sensor liefert mit jedem SM2- oder SM3-Event aktuelle Daten an den EtherCAT-Master. Dabei ist zu beachten, dass die Daten der PDOs mit der internen Messrate unabhängig vom Buszyklus aktualisiert werden. Dadurch können PDO-Frames verloren gehen oder doppelt auftreten. Eine lückenlose Übertragung der PDO-Frames an den EtherCAT-Master ist nur dann gegeben, wenn Oversampling und Messrate im richtigen Verhältnis zum Buszyklus stehen, [siehe Kap. 19.4.3](#).

19.4.6 Bedeutung der LED's RUN und ERR im EtherCAT-Betrieb

LED RUN	Bedeutung	
	Grün aus	INIT- Zustand
	Grün blinkend 2,5 Hz	PRE-OP-Zustand
	Grün Single Flash, 200 ms ON / 1000 ms OFF	SAFE-OP-Zustand
LED ERR	Bedeutung	
	Rot aus	Keine Störung
	Rot blinkend 2,5 Hz	Ungültige Konfiguration
	Rot Single Flash, 200 ms ON / 1000 ms OFF	Nicht angeforderte Zustandsänderung
	Rot Double Flash, 200 ms ON / 200 ms OFF 200 ms ON 400 ms OFF	Zeitüberschreitung des Watchdog
	Rot blinkend 10 Hz	Fehler beim Initialisieren

19.4.7 EtherCAT®-Konfiguration mit dem Beckhoff TwinCAT®-Manager

Als EtherCAT®-Master auf dem PC kann z.B. der Beckhoff TwinCAT Manager verwendet werden.

Die Gerätebeschreibungsdateien (EtherCAT®-Slave Information) `Micro-Epsilon_XXXX.xml` finden Sie online unter www.micro-epsilon.de/download/software/.

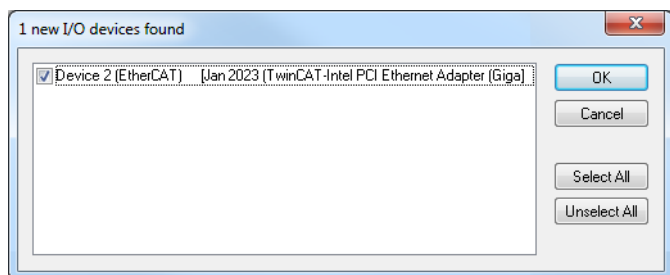
- ▶ Kopieren Sie die Gerätebeschreibungsdatei in das Verzeichnis `C:\TwinCAT\3.1\Config\Io\EtherCAT`, bevor das Messgerät über EtherCAT® konfiguriert werden kann.
- ▶ Löschen Sie eventuell vorhandene ältere Dateien.

EtherCAT®-Slave-Informationsdateien sind XML-Dateien, welche die Eigenschaften des Slave-Geräts für den EtherCAT®-Master spezifizieren und Informationen zu den unterstützten Kommunikationsobjekten enthalten.

- ▶ Starten Sie den TwinCAT-Manager nach dem Kopieren neu.

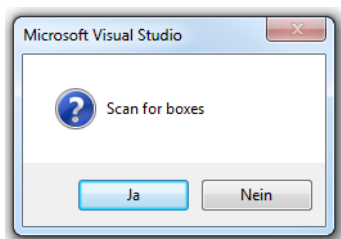
Suchen eines Gerätes:

- ▶ Wählen Sie den Reiter `I/O Devices`, dann `Scan`.
- ▶ Bestätigen Sie mit `OK`.
- ▶ Wählen Sie eine Netzwerkkarte aus, an denen nach EtherCAT®-Slave gesucht werden soll.



- ▶ Bestätigen Sie mit OK.

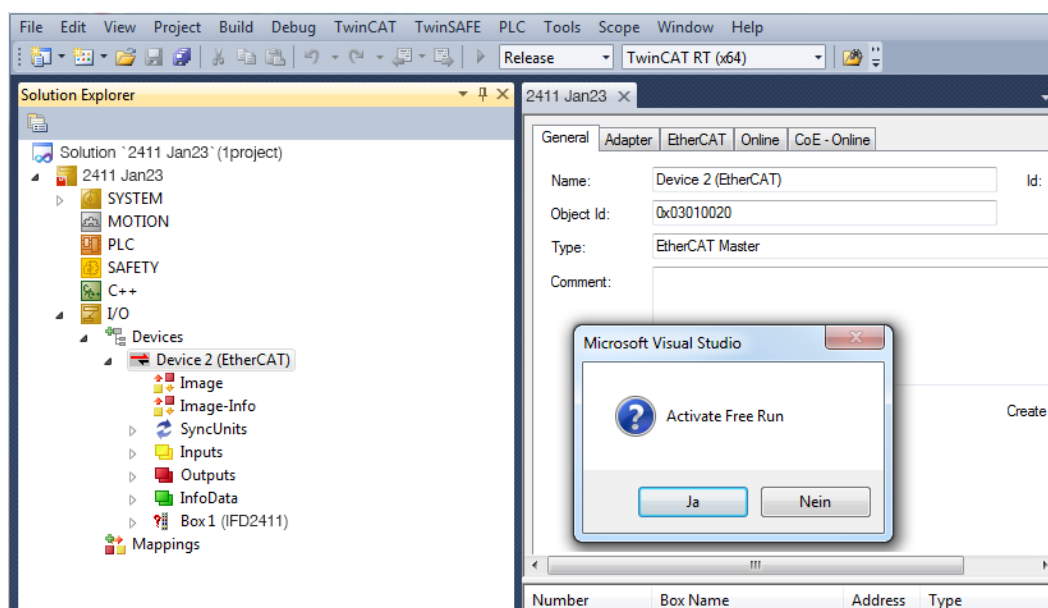
Es erscheint das Fenster „Scan for boxes“ (EtherCAT®-Slave).



- ▶ Bestätigen Sie mit Ja.

Das optpNCDT 5500 ist nun in einer Liste aufgeführt.

- ▶ Bestätigen Sie nun das Fenster Activate Free Run mit Ja.

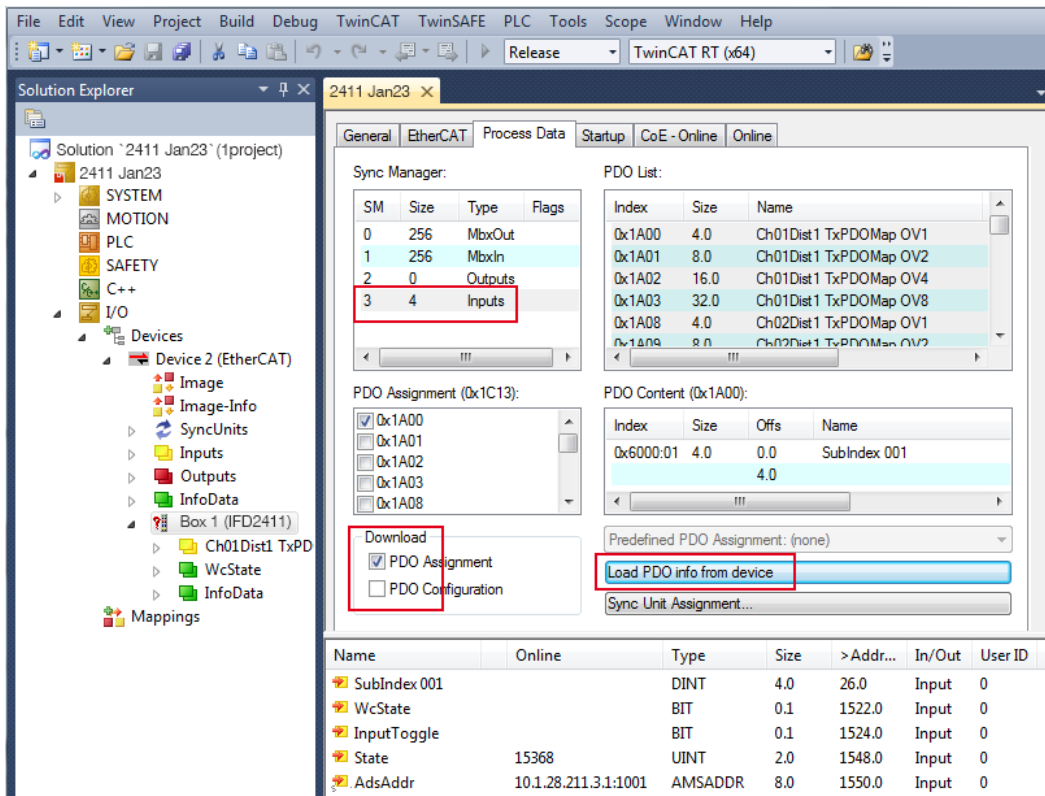


Auf der Online Seite sollte der aktuelle Status mindestens auf PREOP, SAFEOP oder OP stehen.

Falls in Current State ERR PREOP erscheint, wird im Meldungsfenster die Ursache gemeldet. Das wird dann der Fall sein, wenn die Einstellungen für das PDO-Mapping im optoNCDT 5500 andere sind, als die Einstellungen in der ESI-Datei (Gerätebeschreibungsdatei).

Im Auslieferungszustand des Messgerätes ist nur ein Messwert (Abstand 1) als Ausgabegröße (sowohl im optoNCDT 5500 als auch in der ESI-Datei) eingestellt.

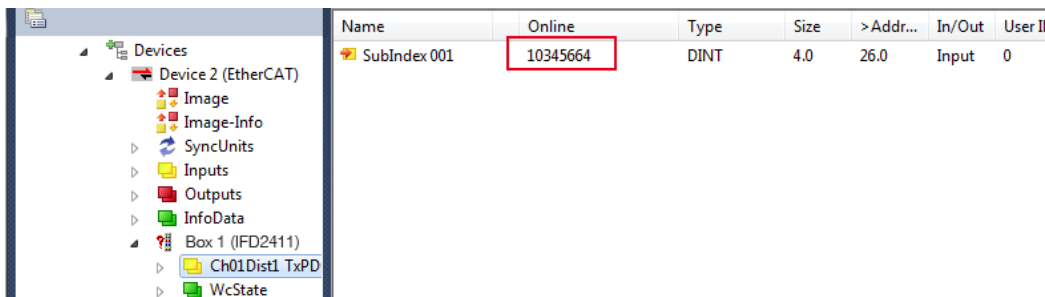
Über den Prozessdaten-Tab können weitere Daten ausgewählt werden.



Der Umfang der angebotenen Prozessdaten und die Zuordnung der SyncManager kann jetzt eingesehen werden.

- ▶ Wählen Sie nun unter dem Menüpunkt **TwinCAT** den Reiter **Restart TwinCAT (Config Mode)**. Die Konfiguration ist nun abgeschlossen.

Im Status **SAFEOP** und **OP** werden die ausgewählten Messwerte als Prozessdaten übertragen.





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/

X9750508-A022036EKA
© MICRO-EPSILON MESSTECHNIK