



Betriebsanleitung
opto**NCDT** 5500 PROFINET

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
4.3	Rücknahme Verpackung.....	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.....	18
5.3.2	Anschlussbelegung.....	18
5.3.3	Versorgungsspannung.....	18
5.3.4	Laser einschalten.....	19
5.3.5	Steckverbindung, Versorgungs- und Ausgangskabel.....	19
6	Betrieb.....	21
6.1	Herstellung der Betriebsbereitschaft.....	21
6.2	Bedienung mittels Webinterface.....	21
6.2.1	Allgemein.....	21
6.2.2	Zugriff über Webinterface.....	21
6.2.3	Presets, Setups, Auswahl Messkonfiguration.....	23
6.2.4	Videosignaldarstellung im Webbrowser.....	24
6.3	Parametrierung über PROFINET.....	26
6.4	Zeitverhalten, Messwertfluss.....	26
7	Sensor-Parameter einstellen, Webinterface.....	27
7.1	Vorbemerkungen zu den Einstellmöglichkeiten.....	27
7.2	Übersicht Parameter.....	27
7.3	Eingänge.....	27
7.4	Messwertaufnahme.....	27
7.4.1	Vorbemerkung.....	27
7.4.2	Messkonfiguration.....	28
7.4.3	Messaufgabe.....	28

7.4.4	Messrate.....	28
7.4.5	Reset Zähler.....	28
7.4.6	Auswertebereich maskieren, ROI.....	28
7.4.7	Belichtungsmodus.....	29
7.4.8	Peakauswahl.....	30
7.5	Signalverarbeitung.....	30
7.5.1	Vorbemerkungen.....	30
7.5.2	Mittelung.....	30
7.5.2.1	Allgemein.....	30
7.5.2.2	Gleitender Mittelwert.....	31
7.5.2.3	Rekursiver Mittelwert.....	31
7.5.2.4	Median.....	31
7.5.3	Nullsetzen, Mastern.....	32
7.6	Digitalwerte.....	32
7.6.1	Werte, Bereiche.....	32
7.6.2	Verhalten Digitalausgang.....	34
7.7	Systemeinstellungen.....	35
7.7.1	Allgemein.....	35
7.7.2	Einheit, Sprache.....	35
7.7.3	Laden, Speichern.....	35
7.7.4	Import, Export.....	36
7.7.5	Sensor zurücksetzen.....	37
7.7.6	Bootmodus.....	37
8	PROFINET - Dokumentation.....	38
8.1	Vorbemerkung.....	38
8.2	Allgemein, Erstinbetriebnahme.....	38
8.3	Zyklischer Datenverkehr.....	38
8.4	Automation Interface.....	41
8.5	Datenformat, Little-Endian.....	42
8.6	Azyklisches Lesen und Schreiben von Records mit RDREC bzw. WRREC.....	43
8.6.1	Allgemein.....	43
8.6.2	I&M-Records.....	43
8.6.3	Dokumentation der Parameter.....	45
8.6.3.1	Allgemein.....	45
8.6.3.2	Lichtquelle.....	45
8.6.3.3	Messkonfiguration, Messrate, Auswertebereich, Belichtung, Peakauswahl, Fehlerbehandlung.....	45
8.6.3.4	Mittelung.....	46
8.6.3.5	Nullsetzen, Mastern.....	47
8.6.3.6	Systemeinstellung, Tastensperre, Login, Passwort, Werkseinstellung.....	48
8.6.3.7	Geräteeinstellungen laden, speichern.....	48
8.6.3.8	Presets laden und anwenden.....	49
8.6.3.9	Setups laden, speichern und anwenden.....	49
8.6.3.10	Sensorinformation.....	49
8.6.4	Azyklisches Lesen der Zyklischen Prozessdaten (Index 0x6000).....	49
8.6.5	Parameter-Records (Index 0x2000 – 0x2FFF).....	50
8.6.5.1	Allgemein.....	50
8.6.5.2	Record Parameter-Info 0x2501.....	51
8.6.5.3	Record Float-Parameter 0x2510.....	51
8.6.5.4	Record Signed-Integer-Parameter 0x2520.....	51
8.6.5.5	Record Unsigned-Integer-Parameter 0x2530.....	52
8.6.5.6	Record String-Parameter 0x2540.....	52
8.7	Installation der GSDML-Datei.....	53
8.8	Azyklisches Lesen und Schreiben von Records über TIA-Portal.....	53
8.8.1	Ablauf azyklische Daten Schreiben und Lesen.....	53
8.8.2	Ablauf strukturierte Daten Schreiben.....	55
9	Reinigung.....	56
10	Haftungsausschluss.....	57
11	Service, Reparatur.....	58

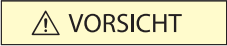
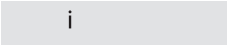
12	Außerbetriebnahme, Entsorgung.....	59
13	Optionales Zubehör.....	60
14	Werkseinstellungen.....	61
	Index.....	62

1 Sicherheit

1.1 Verwendete Zeichen

Die Systemhandhabung setzt die Kenntnis der Betriebsanleitung voraus.

In dieser Betriebsanleitung werden folgende Bezeichnungen verwendet:

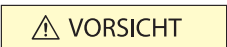
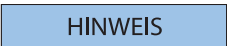
 VORSICHT	Zeigt eine gefährliche Situation an, die zu geringfügigen oder mittelschweren Verletzungen führt, falls diese nicht vermieden wird.
 HINWEIS	Zeigt eine Situation an, die zu Sachschäden führen kann, falls diese nicht vermieden wird.
	Zeigt eine ausführende Tätigkeit an.
 i	Zeigt einen Anwendertipp 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	Schließen Sie die Spannungsversorgung nach den Vorschriften für elektrische Betriebsmittel an. • Verletzungsgefahr • Beschädigung oder Zerstörung des Sensors
 HINWEIS	Vermeiden Sie Stöße und Schläge auf den Sensor. • Beschädigung oder Zerstörung des Sensors Befestigen Sie den Sensor ausschließlich an den vorhandenen Montagebohrungen/Gewindelöchern auf einer ebenen Fläche, Klemmungen jeglicher Art sind nicht gestattet. • Beschädigung oder Zerstörung des Sensors Versorgungsspannung darf angegebene Grenzen nicht überschreiten. • Beschädigung oder Zerstörung des Sensors 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. • Zerstörung des Sensors • Ausfall des Messgerätes Vermeiden Sie die dauernde Einwirkung von Spritzwasser auf den Sensor. • Beschädigung oder Zerstörung des Sensors Auf den Sensor dürfen keine aggressiven Medien (Waschmittel, Kühlemulsionen) einwirken. • 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 ... +45 °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.



VORSICHT

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. 10](#).

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).

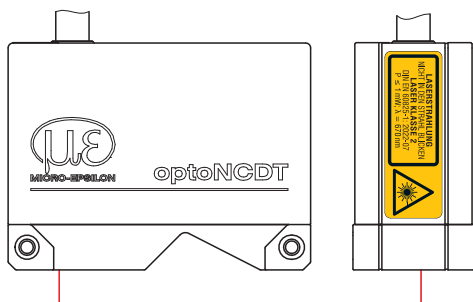


Abb. 2.2: Laserhinweis- und Laserwarnschild am Sensorgehäuse

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.

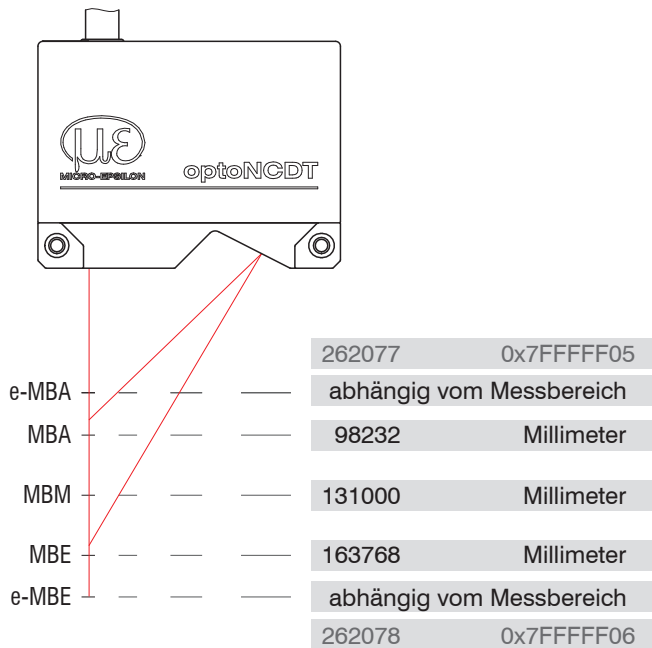


Abb. 3.1: Begriffsdefinition

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
Temperaturstabilität ^[3]		± 0,02 % d.M. / K
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 ^[4]		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		50.000 lx

3.4 Technische Daten Messbereich

Modell	ILD5500-10	ILD5500-25	ILD5500-100	ILD5500-200
Messbereich	10 mm	25 mm	100 mm	200 mm
Messbereichsanfang	30 mm	40 mm	70 mm	100 mm
Messbereichsmitte	35 mm	52,5 mm	120 mm	200 mm
Messbereichsende	40 mm	65 mm	170 mm	300 mm
Linearität ^[5]	1,5 µm	5 µm	30 µm	80 µm
	0,015 % d.M.	0,02 % d.M.	0,03 % d.M.	0,04 % d.M.
Reproduzierbarkeit ^[6]	< 0,06 µm	< 0,12 µm	< 3 µm	< 4,5 µm

[2] Werkseinstellung: 4 kHz

[3] 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] Zugriff auf Webinterface erfordert Anschluss an PC

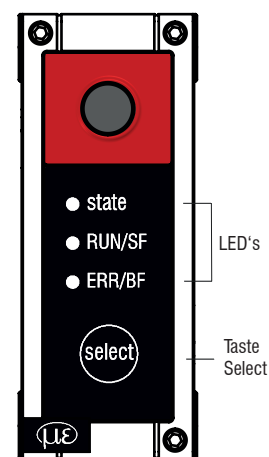
[5] Wert nur gültig für den Standard-Messbereich; d.M. = des Messbereichs; Messung nach DIN 32877 mit 10 bzw. 1024 Messungen pro Position, Ethernet, 20 kHz, auf weißer, diffus reflektierender Oberfläche (Micro-Epsilon Referenz-Keramik für optoNCDT-Sensoren)

[6] Wert nur gültig für den Standard-Messbereich; Werte umfassen 3σ von 1024 Messwerten je Messposition, Ethernet, 20 kHz, auf weißer, diffus reflektierender Oberfläche (Micro-Epsilon Referenz-Keramik für optoNCDT-Sensoren)

Modell		ILD5500-10	ILD5500-25	ILD5500-100	ILD5500-200
Lichtpunktdurchmesser [7]	MBA	85 x 200 µm	140 x 310 µm	200 x 500 µm	780 x 1800 µm
	MBM	60 x 75 µm	60 x 90 µm	200 x 500 µm	780 x 1800 µm
	MBE	130 x 250 µm	230 x 380 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	82 x 117 µm bei 99 mm	-

3.5 Bedien- und Anzeigeelemente

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



	Bedeutung
Taste Select	Rücksetzen auf Werkseinstellung

LED		Bedeutung
SF (Systemfehler) Allgemeine Benennung: COM 0	Duo-LED rot/grün	
	Aus	Kein Fehler
	Rot blinkend, 1Hz	DCP-Signal-Service wird über den Bus ausgelöst
	Rot	Watchdog Time-out; Channel-, Generische oder erweiterte Diagnose liegen vor; Systemfehler
BF (Busfehler) Allgemeine Benennung: COM 1	Duo-LED rot/grün	
	Aus	Kein Fehler
	Rot blinkend, 2Hz	Kein Datenaustausch
	Rot	Keine Konfiguration; oder langsame physikalische Verbindung oder keine physikalische Verbindung

[7] $\pm 20\%$; MBA = Messbereichsanfang; MBM = Messbereichsmitte; MBE = Messbereichsende; Lichtpunktdurchmesser mit punktförmigen Laser mit Gaußfit (volle $1/e^2$ -Breite) bestimmt

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.

4.2 Lagerung

Temperaturbereich: -20 ... +70 °C

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

4.3 Rücknahme Verpackung

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

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

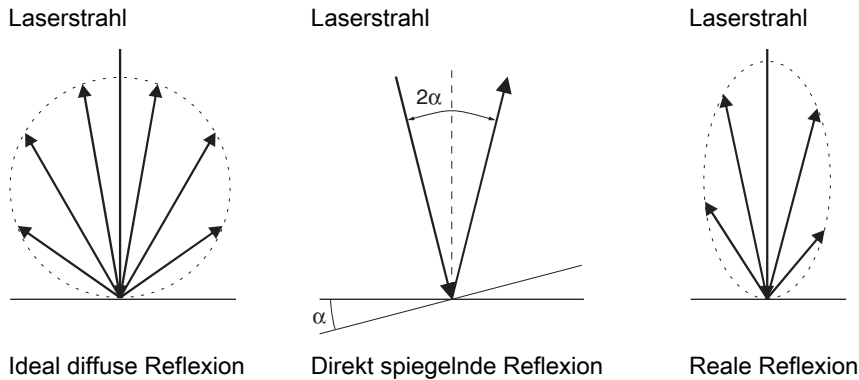
info@micro-epsilon.de

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 **Hintergrundaussblendung**. 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.

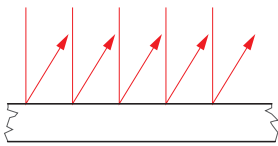
5.1.2.5 Bewegungsunschärfen

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.

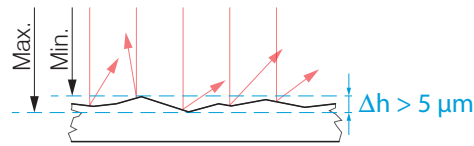
5.1.2.6 Oberflächenrauigkeiten

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 $5\text{ }\mu\text{m}$ 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

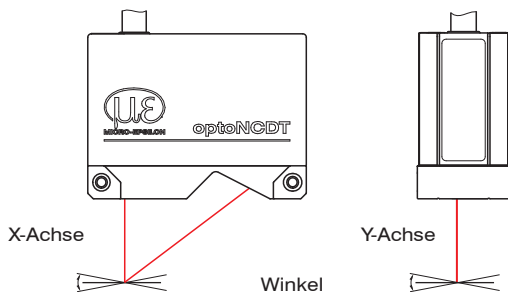
Empfehlung zur Parameterwahl:

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

5.1.2.7 Winkleinflüsse

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.

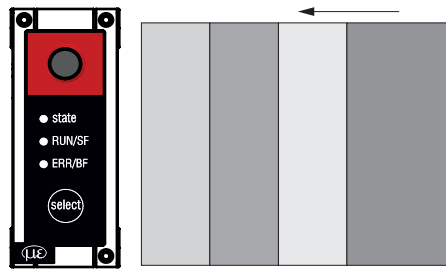
Grundsätzlich besteht immer die Möglichkeit, dass ein Reflex auf dem Detektor registriert wird, der nicht direkt vom Target stammt, sondern zwischen Target und Optik oder innerhalb der Optik entstanden ist. Insbesondere bei sehr gut reflektierenden Targets und niedrigen Messfrequenzen kann dies zu Fehlerecknungen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

Farbstreifen Bewegungsrichtung

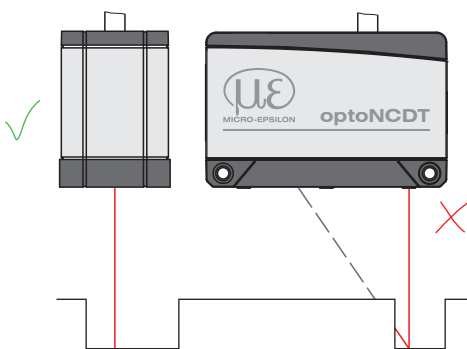


Schleif- und Walzspuren

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

Richtig



Falsch
(Schatten)

Bei Bohrungen, Sacklöchern und Kanten in der Oberfläche von bewegten Teilen ist der Sensor so anzuordnen, dass die Kante nicht den Laserpunkt verdeckt.

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.

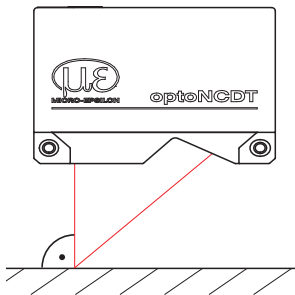


Abb. 5.1: Sensormontage bei diffuser Reflexion

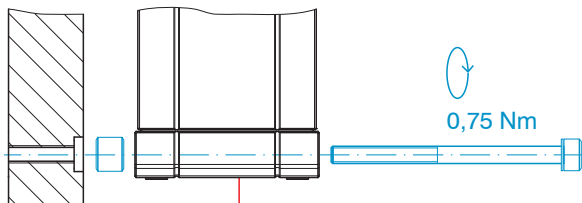
Die Auflageflächen rings um die Durchgangsbohrungen (Befestigungsbohrungen) sind leicht erhöht.

- 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

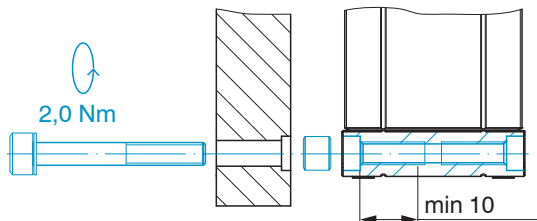
Je nach Einbaulage empfiehlt sich die Festlegung der Lage des Sensors durch Zentrierelemente und Passbohrungen. Die Zylindersenkung $\varnothing 6$ H7 ist für die lagesichernden Zentrierelemente vorgesehen. Dadurch kann der Sensor reproduzierbar und austauschbar montiert werden.

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.

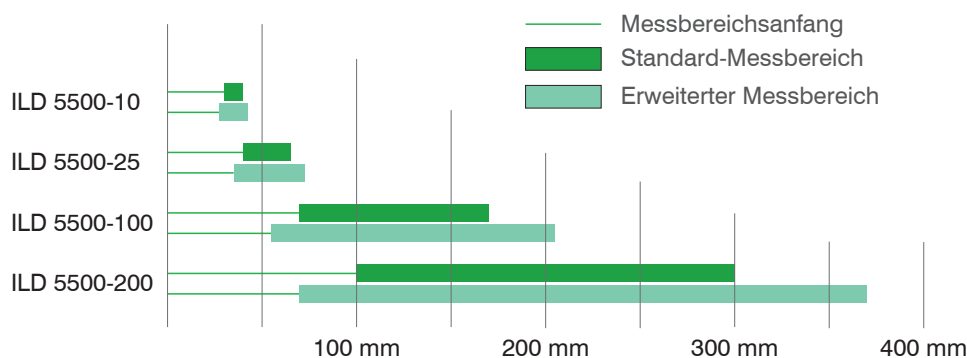


Abb. 5.2: Messbereiche bei Abstandsmessung mit erweitertem und Standardmessbereich

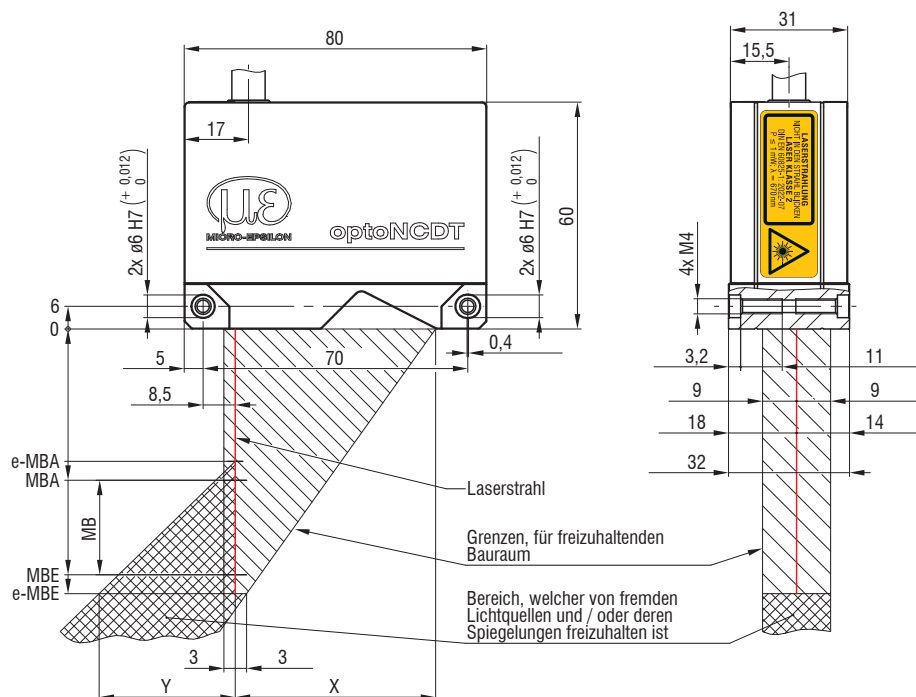


Abb. 5.3: Maßzeichnung ILD5500-10/25

MB ^[8]	10	25
e-MBA ^[9]	27,5	35
MBA ^[10]	30	40
MBM ^[11]	35	52,5
MBE ^[12]	40	65
e-MBE ^[13]	42,5	72,5
X Standard-MB	49	52
X mit e-MB	49	53
Y Standard-MB	17	32
Y mit e-MB	26	51

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

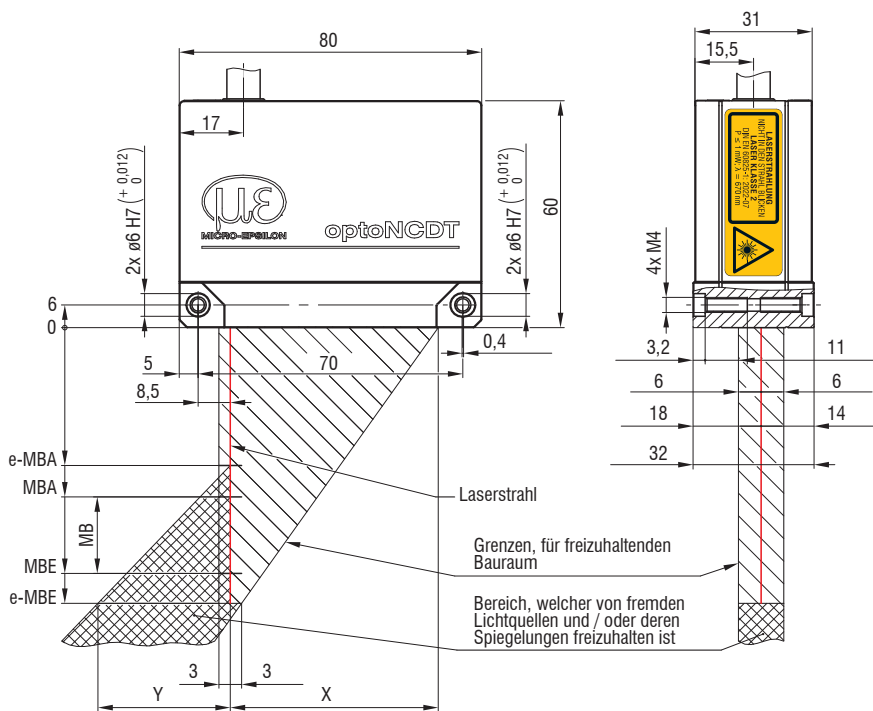


Abb. 5.4: Maßzeichnung ILD5500-100/200

MB ^[8]	100	200
e-MBA ^[9]	55	70
MBA ^[10]	70	100
MBM ^[11]	120	200
MBE ^[12]	170	300
e-MBE ^[13]	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

[8] MB = Messbereich

[9] e-MBA = erweiterter Messbereich

[10] MBA = Messbereichsanfang

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

[12] MBE = Messbereichsende

[13] e-MBE = erweiterter Messbereich

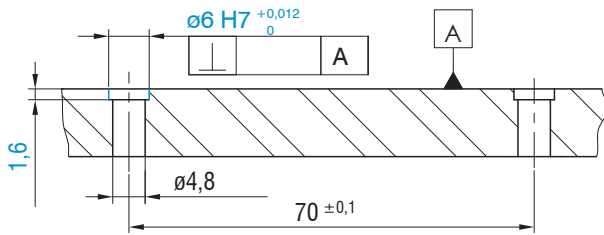


Abb. 5.5: Maßzeichnung Montageplatte

5.3 Elektrische Anschlüsse

5.3.1 Anschluss RJ45

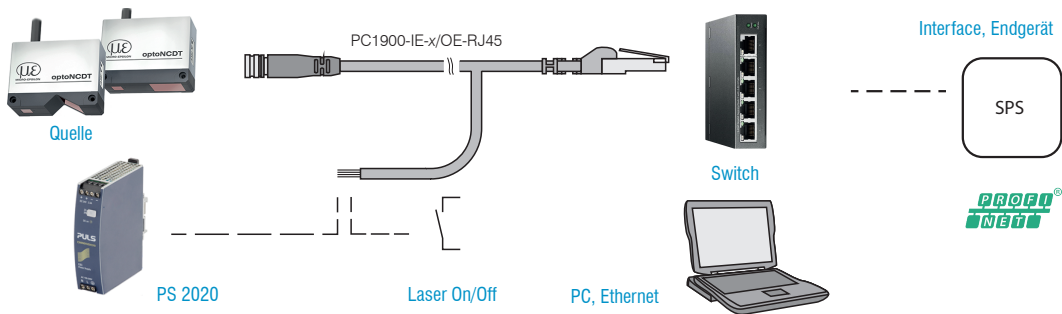


Abb. 5.6: Anschlussbeispiel am ILD5500-x-PROFINET, Versorgung über optionales Netzteil, Laser On/Off über Hardware

5.3.2 Anschlussbelegung

Signal	PC1900- IE-x/OE-RJ45	Bemerkung	
V ₊	Rot	Spannungsversorgung	12 ... 30 VDC, typ. 24 VDC
GND	Blau	Bezugsmasse	
Laser on/off +	Schwarz	Schalteingang	Laser im Sensor aktiv, wenn beide Pins miteinander verbunden sind.
Laser on/off -	Violett		

Tab. 5.6: Anschlüsse offene Enden, PC1900- IE-x/OE-RJ45

Signal	Pin	Bemerkung	
V ₊	1	Spannungsversorgung	12 ... 30 VDC, typ. 24 VDC
GND	2	Bezugsmasse	
Laser on/off +	7	Schalteingänge	
Laser on/off -	8		

Tab. 5.7: Anschlüsse Pigtail am Sensor

5.3.3 Versorgungsspannung

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

Sensor Pin	Farbe	Versorgung	
1	Rot	V ₊	
2	Blau	GND	

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.

5.3.4 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.

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.

Eine Aktivierung ist mit dem Kabel PC1900-IE-x oder Kabel PC2415-x/PC2415-1/Y möglich.

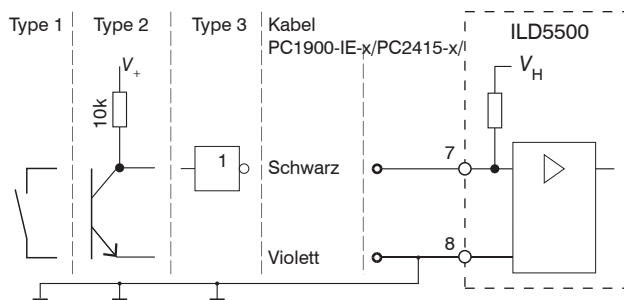


Abb. 5.7: Prinzip für die Lasereinschaltung

Eingänge sind nicht galvanisch getrennt

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.

Es ist kein externer Widerstand zur Strombegrenzung erforderlich. Für permanent „Laser on“ sind die Adern Schwarz und Violett zu verbinden.

5.3.5 Steckverbindung, Versorgungs- und Ausgangskabel

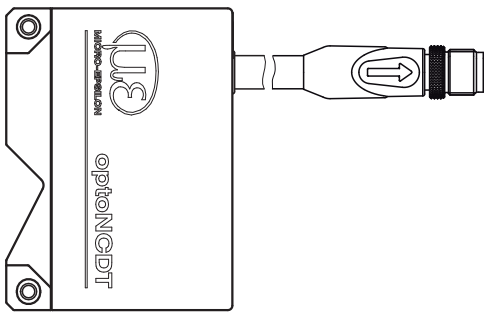


Abb. 5.8: ILD5500-x mit Pigtail

- 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 schleppkettenfähigen 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 PROFINET.

i Der ILD5500-x mit PROFINET wird ab Werk ohne IP-Adresse ausgeliefert. Eine Zuweisung der IP-Adresse und des Gerätemens erfolgt über das PROFINET-Discovery-Protokoll. Die Zuweisung von IP-Adresse und Gerätenamen ist z. B. über die Software TIA-Portal möglich, [siehe Kap. 8.8](#)

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.

PROFINET-Betrieb

- ▶ Weisen Sie dem Sensor eine IP-Adresse zu.

Ein Beispiel dazu finden Sie im Anhang, siehe Kap. A 3.

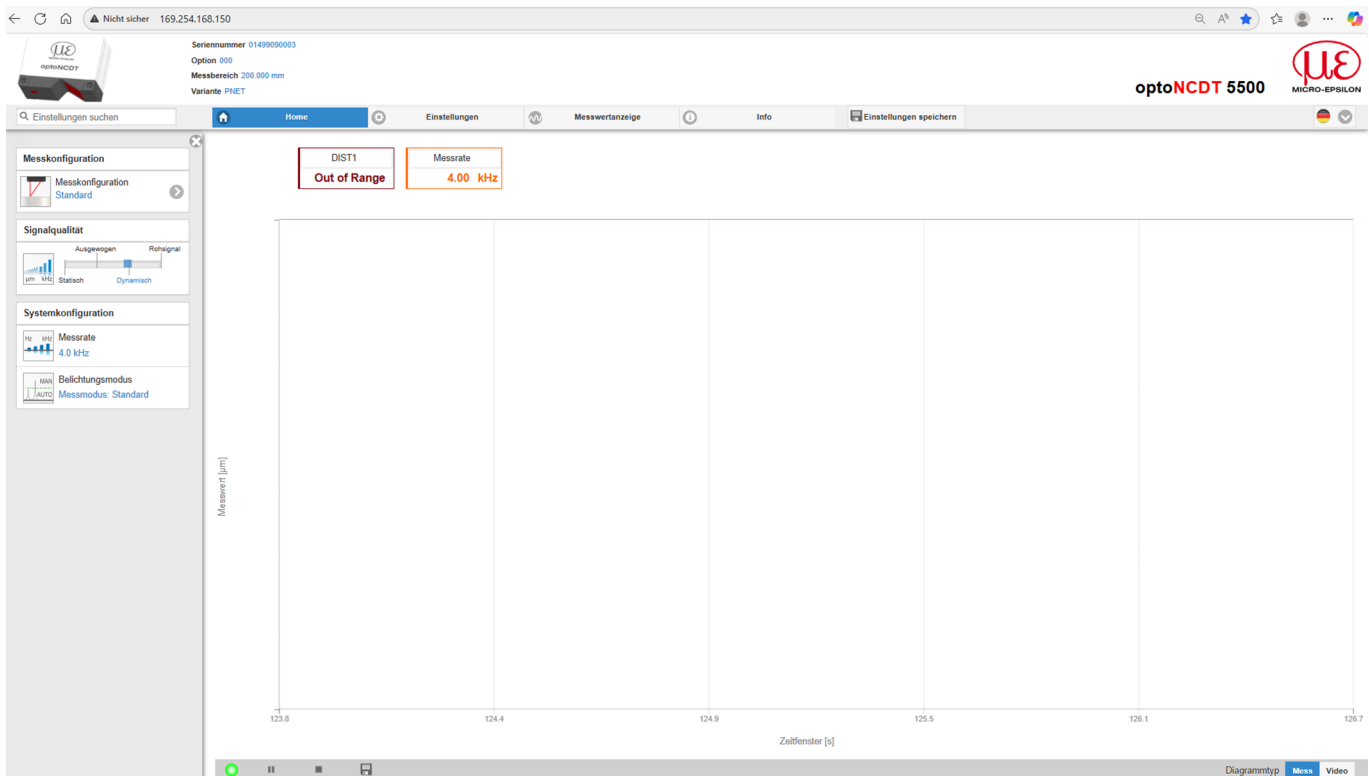
- ▶ Starten Sie Ihren Webbrowser und tippen Sie die IP-Adresse des Sensors in die Adresszeile.

Ein Update der Firmware ist im PROFINET-Betrieb möglich.

6.2.2 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.



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

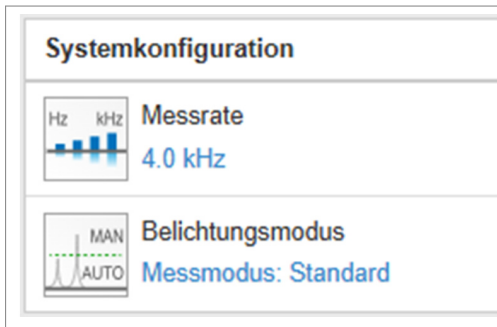
Das Aussehen der Webseiten kann sich abhängig von den Funktionen ändern. Dynamische Hilfetexte mit Auszügen aus der Betriebsanleitung unterstützen Sie bei der Konfiguration des Sensors.

- 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.

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

- i Startet der Sensor mit einer benutzerdefinierten Messeinstellung (Setup), siehe Kap. 7.7.3, ist ein Ändern der Signalqualität nicht möglich.

Mit der Funktion Signalqualität können die vordefinierten Presets auf die individuelle Messaufgabe präzisiert werden.



Der Bereich Systemkonfiguration zeigt die aktuellen Einstellungen u. a. für die Messrate oder die Messwertmittelung in blauer Schrift. Änderungen an den Einstellungen sind durch den Schieber Signalqualität oder durch den Reiter Einstellungen möglich.

Der Bereich Diagrammtyp ermöglicht den Wechsel zwischen der grafischen Darstellung der Messwerte über die Zeit oder des Videosignals.

- 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.

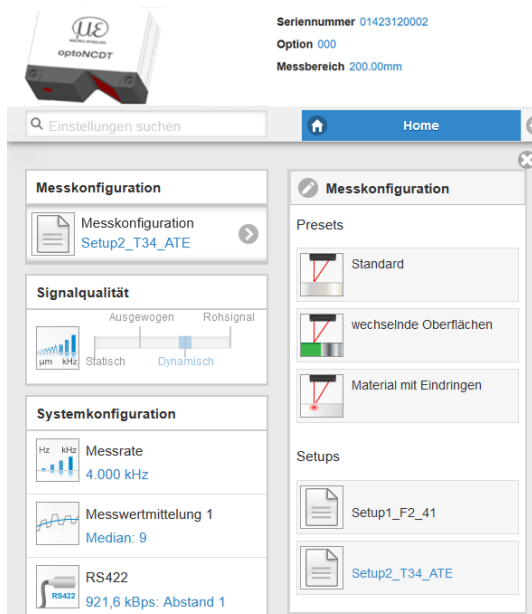
6.2.3 Presets, Setups, Auswahl Messkonfiguration

Definition

- Preset: Herstellerspezifisches Programm, das Einstellungen für häufige Messaufgaben enthält; sie können nicht überschrieben 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

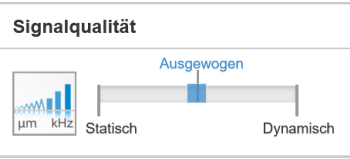
- Home > Messkonfiguration
- Einstellungen im Menü Systemeinstellungen > Laden & Speichern > Gespeicherte Messeinstellungen

Es können maximal 8 Setups dauerhaft gespeichert werden.

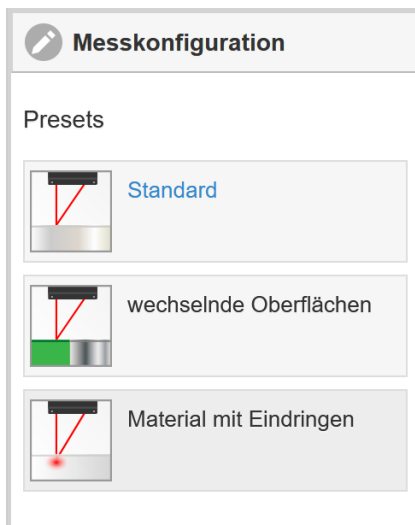
Tab. 6.1: Auszug Webinterface, Reiter Home

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

6.2.4 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.

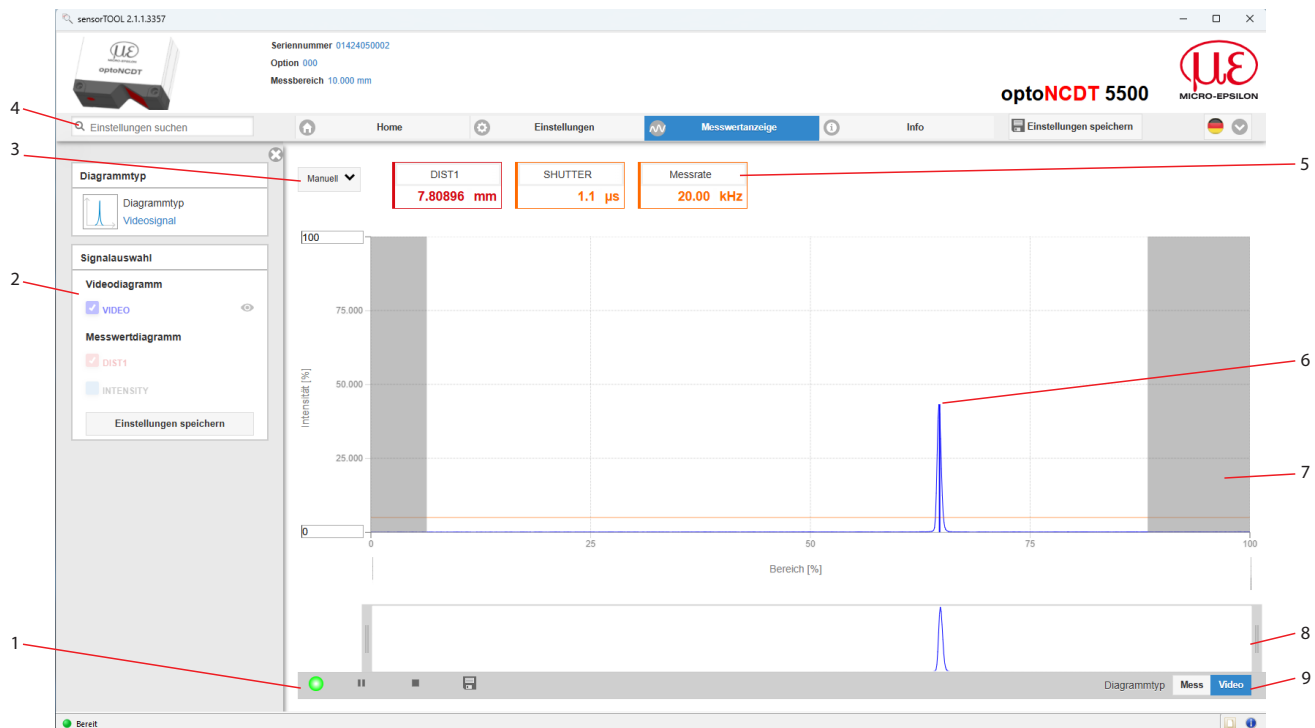


Abb. 6.1: Webseite Videosignal

- 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 Kreissymbol 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.

6.3 Parametrierung über PROFINET

Der ILD5500-x-PROFINET kann azyklisch über Records parametrierung werden.

Es ist ebenfalls zyklisch möglich, den Laser ein- und auszuschalten sowie zu Mastern. Dies wird über das Automation Interface (AIF) realisiert.

Eine Übersicht der zur Verfügung stehenden Records finden Sie in der Dokumentation der Parameter, [siehe Kap. 8.1](#)

6.4 Zeitverhalten, Messwertfluss

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

Die Zykluszeit beträgt 50 µs 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 µs. 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 µs. Demnach beträgt die Verzögerungszeit zwischen Erfassung und Beginn der Ausgabe minimal 250 µs. |
|---|--|

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 Sensor-Parameter einstellen, Webinterface

7.1 Vorbemerkungen zu den Einstellmöglichkeiten

Sie können das optoNCDT 5500 auf verschiedene Arten parametrieren:

- mittels Webbrowser und Sensor-Webinterface,
- mittels PROFINET und die herstellereigenen Records⁴⁵

i Wenn Sie die Parametrierung nicht im Sensor dauerhaft speichern, gehen die Einstellungen nach dem Ausschalten des Sensors wieder verloren.

Nach Abschluss der Einstellungen im Webinterface:

- Gehen Sie in das Menü **Einstellungen > Systemeinstellungen > Laden&Speichern** oder klicken Sie auf die Schaltfläche **Einstellungen speichern**, , siehe Kap. 7.7.3

Der Sensor speichert die Einstellungen auch in die Records für die Verwendung im PROFINET-Betrieb.

7.2 Übersicht Parameter

Nachfolgende Parameter können Sie im optoNCDT 5500 einstellen bzw. ändern, siehe Reiter **Einstellungen**.

Eingänge	Synchronisation, Abschlusswiderstand, Pegel Multifunktionseingang
Messwertaufnahme	Messrate, Messaufgabe, Auswertebereich (ROI), Belichtungsmodus, Peakauswahl, Zähler zurücksetzen, Ausgabe-Trigger
Signalverarbeitung	Messwertmittelung
Nachbearbeitung	Nullsetzen/Mastern, Statistik, Ausgabe-Trigger, Datenreduktion, Fehlerbehandlung
Ausgänge	Schaltdauer, Schaltausgänge 1/2, Datenausgabe, Ethernet-Einstellungen
Systemeinstellungen	Einheit Webinterface, Tastensperre, Laden & Speichern, Import & Export, Zugriffsberechtigung, Sensor zurücksetzen (Werkseinstellungen), Laserleistung

7.3 Eingänge

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

Laserleistung	<i>Voll</i>	<i>Volle Leistung für Standardoberflächen</i>	Die Laserlichtquelle ist nur aktiv, wenn Pin 7 mit Pin 8 verbunden ist
	<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>	

Tab. 7.1:

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 Messkonfiguration

Details dazu finden Sie in der Bedienung des Webinterfaces, siehe Kap. Presets, Setups, Auswahl Messkonfiguration, siehe Kap. 6.2.3

7.4.3 Messaufgabe

Details dazu finden Sie in der Bedienung des Webinterfaces, siehe Kap. Presets, Setups, Auswahl Messkonfiguration, siehe Kap. 6.2.3

7.4.4 Messrate

Die Messrate gibt die Anzahl der Messungen pro Sekunde an.

- Wählen Sie die gewünschte Messrate aus.

Messrate	250 Hz / 500 Hz / 1 kHz / 2 kHz / 4 kHz / 8 kHz / 10 kHz / 20kHz		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. Die max. freie Messrate Wert Messrate hängt von PROFINET und der Buszykluszeit ab.
	freie Messrate	Wert	

7.4.5 Reset Zähler

Sie können die Zählerstände für die Messwerte und Zeitstempel zurücksetzen. Eine Anzeige der Zählerstände im Webinterface ist nicht möglich.

7.4.6 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.

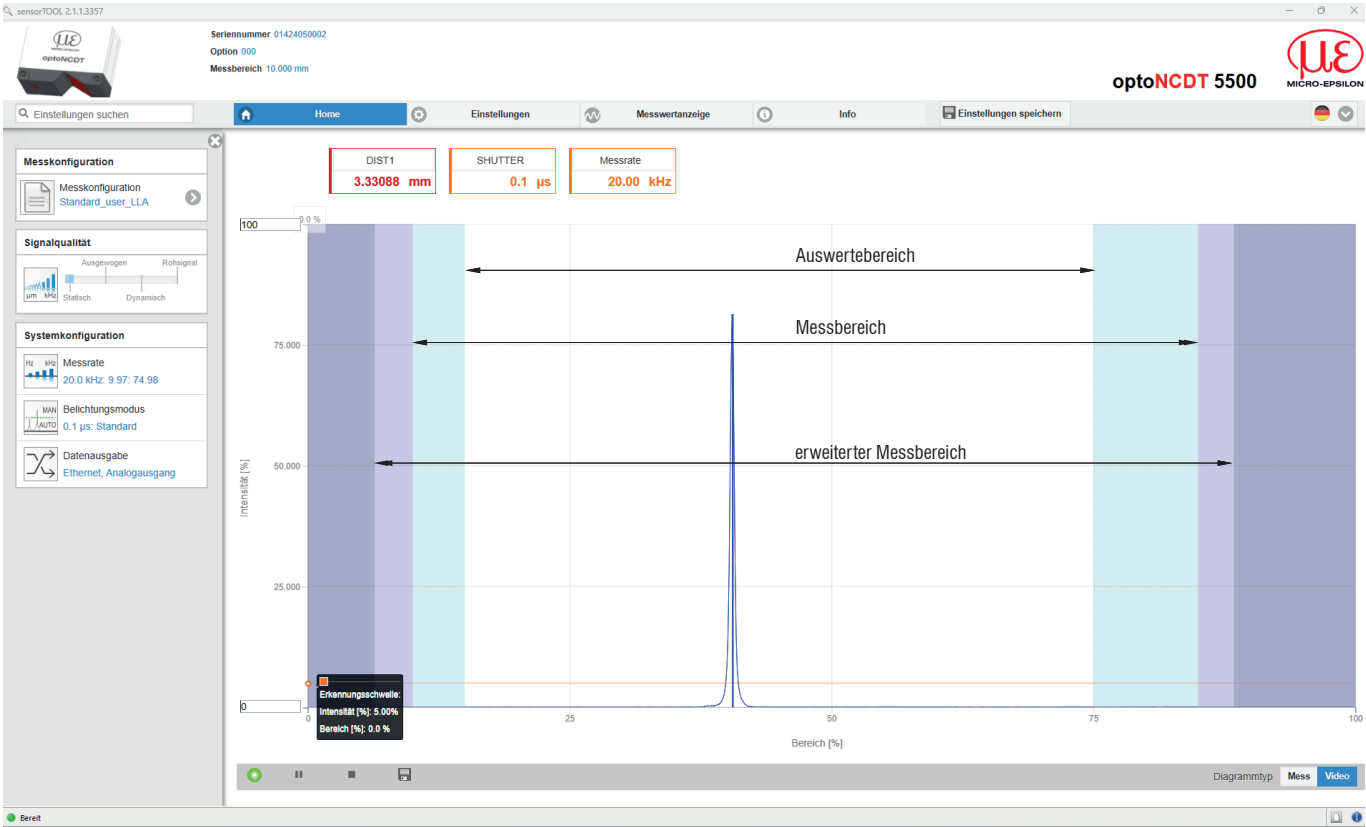


Abb. 7.1: ROI Standard

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

7.4.7 Belichtungsmodus

Belichtungsmodus	Automatikmodus	Standard / Intelligente Regelung / Hintergrundausblendung		Standard: Der Sensor bestimmt die optimale Belichtungszeit selbst und regelt die Intensität auf ca. 50 bis 60 %. Intelligente Regelung: Dieser intelligente Algorithmus ist insbesondere für Messungen an bewegten Objekten oder bei Materialübergängen vorteilhaft. Hintergrundausblendung: Unterdrückt Störeinflüsse durch Fremdlicht. Dadurch wird die Fremdlichttoleranz des Sensors stark erhöht. Die Ausgaberate des Sensors wird halbiert.
	Manueller Modus	Belichtungszeit in µs	Wert	

7.4.8 Peakauswahl

Peakauswahl	<i>Erster Peak / Höchster Peak / Letzter Peak / Breitester Peak</i>	<i>Definiert, welches Signal im Zeilensignal für die Auswertung verwendet wird.</i> <i>Erster Peak: Nächstlieg- ender Peak (Spitze) zum Sensor.</i> <i>Höchster Peak: Standard, Peak mit der höchsten In- tensität.</i> <i>Letzter Peak: Entferntest liegender Peak zum Sen- sor. Breitester Peak: Peak mit der größten Flä- che.</i>	
-------------	---	--	--

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- mittelung	<i>keine Mittelung</i>			<i>Messwerte werden nicht gemittelt.</i>
	<i>Gleitend N Werte</i>	<i>2 ... 4096</i>	<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>	<i>2 ... 32767</i>	<i>Wert</i>	
	<i>Median N Werte</i>	<i>3 / 5 / 7 / 9</i>	<i>Wert</i>	

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

Durch die Messwertmittelung 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, 2, 2, 1, 3	... 1, 2, 2, 1, 3, 4	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:

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

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 $M_{rek}(n-1)$ 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 .. 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 $\text{Median}_{(n)} = 3$
 ... 1 2 4 5 1 3 5 → Messwerte sortiert: 1 3 4 5 5 $\text{Median}_{(n+1)} = 4$

Tab. 7.2: Beispiel Median $N = 5$

7.5.3 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^[14].
- 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 Kommando `Enable master` (PROFINET) 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 Digitalwerte

7.6.1 Werte, Bereiche

Die digitalen Messwerte werden als vorzeichenlose Digitalwerte (Rohwerte) ausgegeben. Es werden 16 bzw. 18 Bit pro Wert übertragen. Nachfolgend finden Sie eine Zusammenstellung der ausgegebenen Werte und die Umrechnung des Digitalwertes.

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

Wert	Länge	Variablen		Wertebereich	Formel
Abstand	18 Bit	x	Digitalwert	[0; 230604]	$d = \frac{x - 98232}{65536} * MB$
		MB	Messbereich in mm	{2/6/10/25/50/100/200/500}	
		d	Abstand in mm	ohne Mastern [-0,01MB; 1,01MB]	
				mit Mastern [-2MB; 2MB]	
Belichtungszeit	16 Bit	x	Digitalwert	[1000; 40000]	$BZ [\mu s] = \frac{1}{10} x$
		BZ	Belichtungszeit in μs	[100; 4000]	
Intensität	16 Bit	x	Digitalwert	[0; 1023]	$I = \frac{100}{1023} x$
		I	Intensität in %	[0; 100]	

Sensorstatus	18 Bit	x	Digitalwert	[0; 242143]	Bit 0 (LSB): Peak beginnt vor ROI
			Bitcodierung	[0; 1]	Bit 1: Peak endet nach ROI
					Bit 2: kein Peak gefunden
		MB_A	Anfang Messbereich		Bit 5: Abstand vor MBA (erweitert)
		MB_E	Ende Messbereich		Bit 6: Abstand nach MBE (erweitert)
Messwertzähler	18 Bit	x	Digitalwert	[0; 262143]	

Zeitstempel	32 Bit	x	Digitalwert	[0; 4294967295]	$t = \frac{1}{1000} x$
		t	Zeitstempel in μs	[0; 1h11m34.967s]	
Unlinearisierter Schwerpunkt	18 Bit	x	Digitalwert	[0; 262143]	$US [\%] = \frac{100}{262143} x$
		US	Schwerpunkt in %	[0; 100]	
Messfrequenz	18 Bit	x	Digitalwert	[2500; 100000]	$f = \frac{x}{10}$
		f	Frequenz in Hz		

Im Abstandswert übertragene Zustandsinformationen

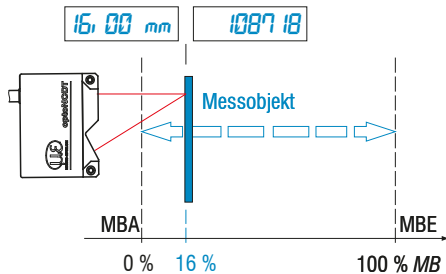
Abstandswert	Beschreibung
262076	es ist kein Peak vorhanden
262077	Peak liegt vor dem Messbereich (MB)
262078	Peak liegt nach dem Messbereich (MB)
262080	Messwert nicht auswertbar
262081	Peak ist zu breit
262082	Laser ist ausgeschaltet

i Die zyklischen Prozessdaten sendet der Sensor im Format Little-Endian. Die azyklischen Bedarfsdaten sind ebenfalls im Format Little-Endian; Records werden als Little-Endian gelesen und müssen auch als Little-Endian geschrieben werden. Verwendet die SPS das Format Big-Endian, muss die Byte-Reihenfolge getauscht werden.

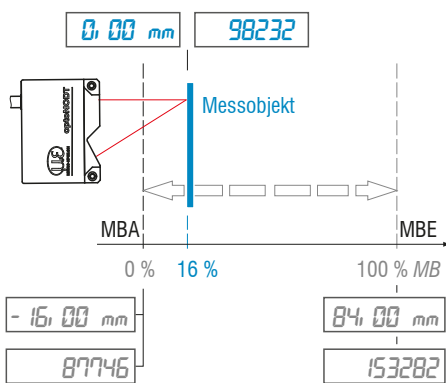
7.6.2 Verhalten Digitalausgang

Messwerte, die auf der Nullsetz- oder Masterfunktion beruhen, werden mit 18 Bit kodiert. Der Masterwert selbst kann den doppelten Messbereich annehmen. Die Beispiele zeigen das Verhalten des Digitalwertes mit einem ILD5500-100, Messbereich 100 mm.

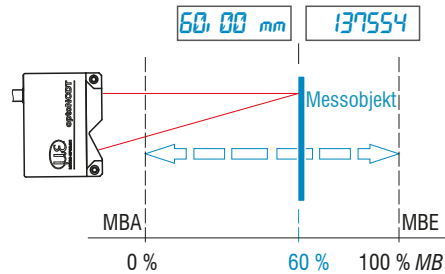
Messobjekt bei 16 % Messbereich



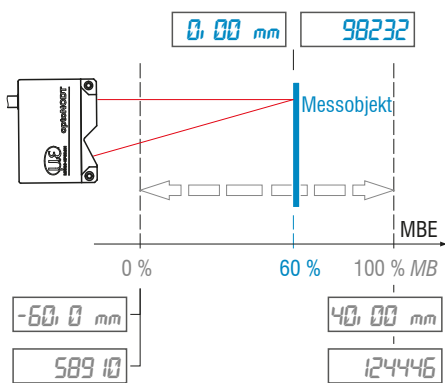
► Nullsetzen (Masterwert = 0 mm)



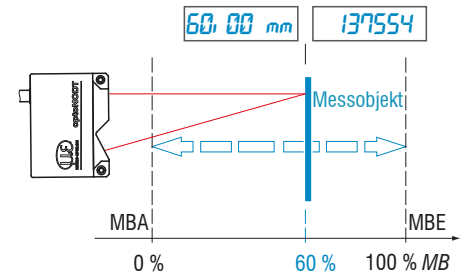
Messobjekt bei 60 % Messbereich



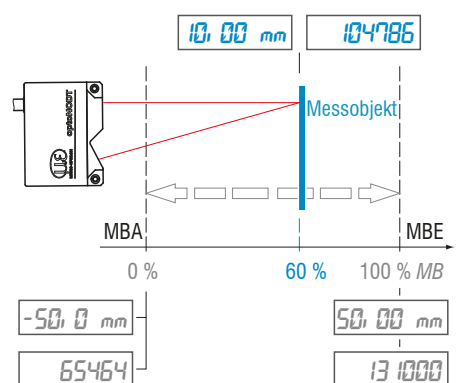
► Nullsetzen (Masterwert = 0 mm)



Messobjekt bei 60 % Messbereich



► Masterwert 10 mm setzen



Digitalausgang erreicht bei 10 % MB Minimalwert

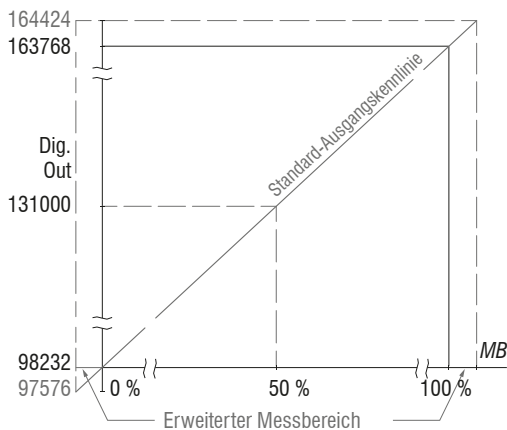


Abb. 7.2: Digitalwerte ohne Nullsetzung bzw. Masterung

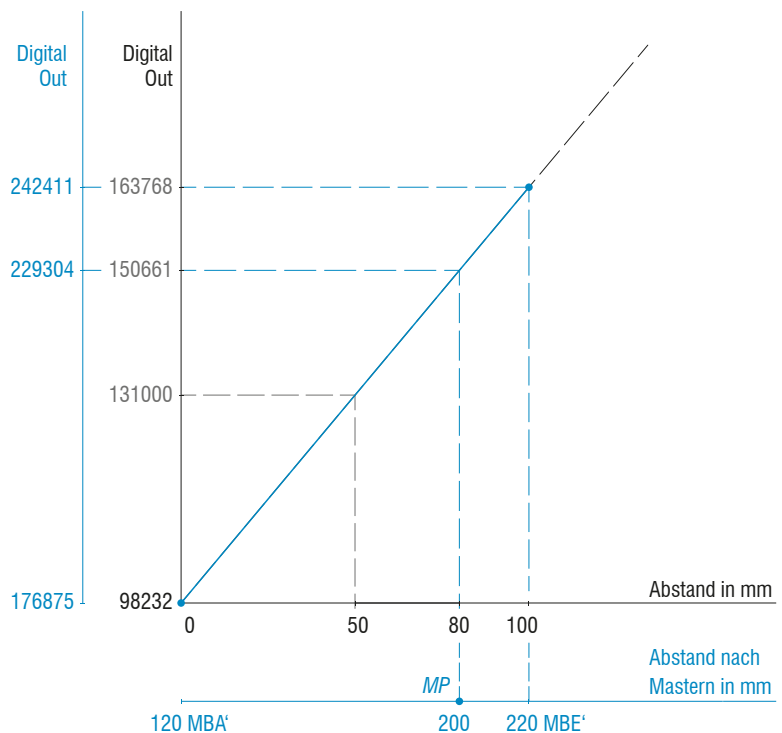


Abb. 7.3: Digitalwerte eines 5500-50 nach Masterung mit 200 mm Masterwert

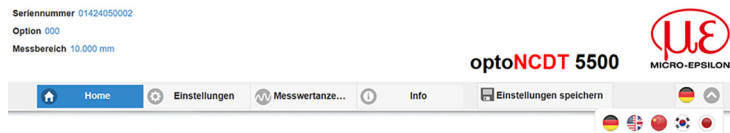
7.7 Systemeinstellungen

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, Sprache

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



7.7.3 Laden, Speichern

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

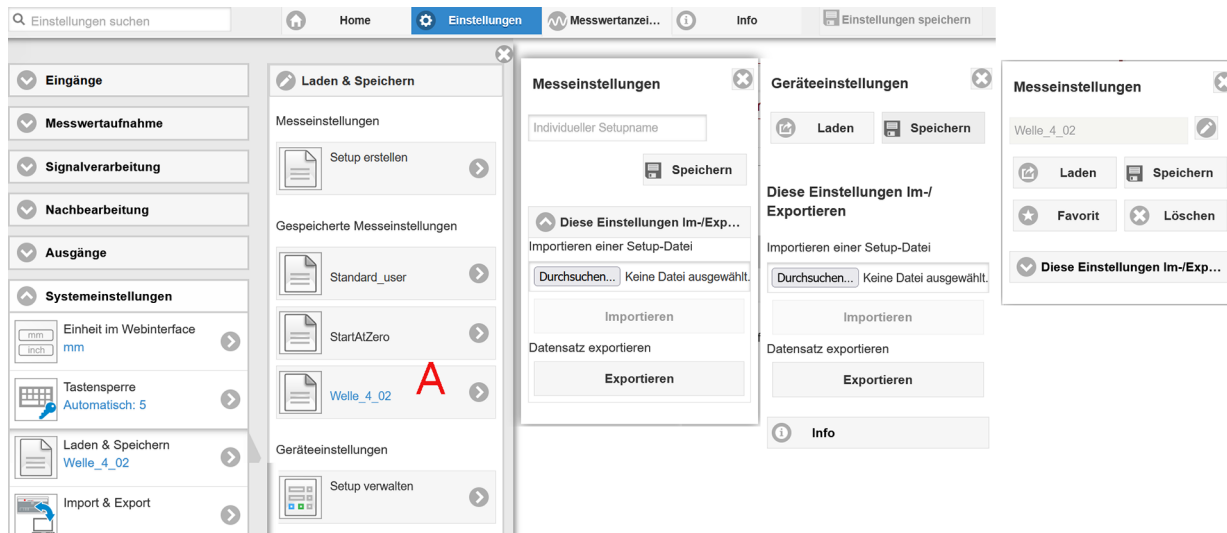
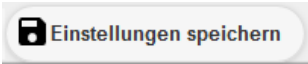


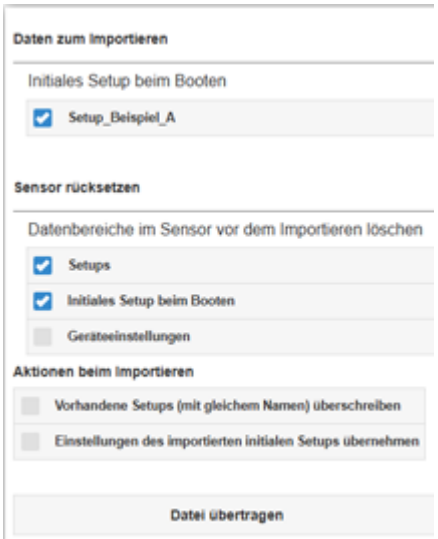
Abb. 7.4: Verwalten von Anwenderprogrammen

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.

7.7.4 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	
Klicken Sie mit der linken Maustaste auf die Schaltfläche Parametersatz erstellen. Es öffnet sich der Dialog Daten zum Exportieren wählen. Durch Anwahl/Abwahl in den Checkboxes stellen Sie einen Parametersatz zusammen. Klicken Sie auf die Schaltfläche Datei übertragen. Es öffnet sich ein Windows-Dialog zum Dateitransfer. Das Betriebssystem legt automatisch den Parametersatz im Bereich Downloads ab. Der Dateiname für das nebenstehende Beispiel lautet damit <...\Downloads\ILD5500_BASICSETTINGS_MEASSETTINGS_... .JSON> Rufen Sie den Download über das geöffnete Menüfenster über Datei öffnen auf.	Klicken Sie auf die Schaltfläche Datei auswählen. Es öffnet sich ein Windows-Dialog zur Dateiauswahl. Wählen Sie die gewünschte Datei aus und klicken Sie auf die Schaltfläche Öffnen. Es öffnet sich der Dialog Daten zum Importieren wählen. Durch Anwahl/Abwahl in den Checkboxes bestimmen Sie die durchzuführenden Aktionen. Klicken Sie auf die Schaltfläche Datei übertragen.	

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

Aktionen beim Importieren:

- ☐ Vorhandene Setups (mit gleichem Namen) überschreiben
- ☐ Einstellungen des importierten Boot-Setups übernehmen

7.7.5 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.
	Geräteeinstellungen	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. 7.7.3 .

7.7.6 Bootmodus

Industrial Ethernet: Der Sensor startet bzw. wechselt in den regulären PROFINET-Betrieb

- Speichern Sie Ihre Einstellungen, wenn Sie die Programmierung beendet haben, [siehe Kap. 7.7.3](#)

Der Sensor muss über eine IP-Adresse verfügen, damit das Webinterface und die SPS parallel über Ethernet (Protokolle TCP/IP und UDP) auf den Sensor zugreifen können.

8 PROFINET - Dokumentation

8.1 Vorbemerkung

Der Sensor startet mit der zuletzt gespeicherten Betriebsart. Standard ist PROFINET.

Der PROFINET-Betrieb ermöglicht eine einfache Parametrierung eines Sensors

- via Webinterface, [siehe Kap. 6.2.1](#), [siehe Kap. 7](#)
- Records, [siehe Kap. 8.6](#)

8.2 Allgemein, Erstinbetriebnahme

Beim ILD5500-x-IE mit PROFINET handelt es sich um ein PROFINET-IO-Device, das zyklisch und azyklisch Daten mit einem PROFINET-IO-Controller austauschen kann. Der Sensor unterstützt PROFINET mit RT (Real-Time Kommunikation) sowie PROFINET IRT (Isochronous Real-Time Kommunikation).

Maximale Messfrequenz (RT)	20 kHz (über Oversampling)
Minimale Buszyklusperiode (RT)	1 ms
Unterstützte I&M-Records	0 bis 3
Minimale zyklische Prozessdatengröße	4 Byte
Maximale zyklische Prozessdatengröße	288 Byte
Anzahl der Eingangsmodule	8
Anzahl der Eingangssubmodule	48

Im Auslieferungszustand besitzt der ILD5500-x-IE mit PROFINET keine IP-Adresse und auch keinen Gerätenamen. Diese Einstellungen müssen einmalig vorgenommen werden. Die Zuweisung der IP-Adresse und des Gerätenamens erfolgt über das PROFINET-Discovery-Protokoll. Die Zuweisung von IP-Adresse und Geräteiname ist z. B. über die Software TIA-Portal möglich.

i Um den ILD5500-x-IE mit PROFINET nutzen zu können, benötigen Sie die zum Sensor zugehörige GSDML-Datei. Es handelt sich hierbei um eine XML-Datei, die Sie in ihrer SPS-Umgebung einbinden müssen, [siehe Kap. 8.7](#)

i Definieren Sie die Module in der Geräteübersicht, [siehe Kap. 8.7](#). Beachten Sie die Hinweise und Beispiele für das azyklische Lesen und Schreiben von Records, [siehe Kap. 8.7](#)

8.3 Zyklischer Datenverkehr

Im RT-Betrieb erreicht der ILD5500-x-IE mit PROFINET minimal eine Buszykluszeit von 1 ms. Im RT-Betrieb misst der Sensor mit der internen Messrate.

Der Aufbau der Prozessdaten wird bei PROFINET durch die Module und Submodule definiert. Module können in Slots und Submodule in Subslots platziert werden. Wenn ein Submodul in einem Subslot platziert wird, werden die Parameter des Submoduls zur zyklischen Prozessdatenübertragung ausgewählt. Ein Submodul enthält mindestens einen Parameter.

Der ILD5500-x-IE mit PROFINET passt sich dynamisch der Modulkonfiguration an, die Sie in der SPS vorgenommen haben. Eine Rekonfiguration der Module ist ohne einen Neustart des Sensors möglich.

Der ILD5500-x-IE mit PROFINET

- definiert 20 verschiedene Eingangsmodule,
- die jeweils 9 Submodule enthalten.

Die 20 Eingangsmodule können ausschließlich in Slot 1 platziert werden, wodurch immer nur die Auswahl eines Moduls möglich ist. Mit der Wahl für ein Eingangsmodul entscheiden Sie sich für eine Art von Oversampling. Zur Auswahl stehen Oversampling 1 bis 20.

Oversampling ist ein Mechanismus, mit dem Sie den Sensor schneller messen lassen können als der Buszyklus. Prozessdaten werden dabei im Sensor über mehrere Messzyklen gesammelt und hintereinander in das Prozessdatenframe geschrieben.

Ein Prozessdatenframe enthält bei Oversampling somit den gleichen Parameter mehrfach aus unterschiedlichen Messzyklen.

Bei einem Oversampling von z. B. 3 enthält das Prozessdatenframe jeden Parameter eines Submoduls 3-mal.

Umso weiter vorne ein Parameter im Prozessdatenframe steht, umso zeitlich älter ist der Parameter. Im RT-Betrieb ist es mit Oversampling also möglich, den Sensor mit einer maximalen Messfrequenz von 20 kHz messen zu lassen, obwohl der Sensor selbst nur Buszyklen von 1 kHz unterstützt.

Name des Eingangsmoduls	Anzahl der Submodule	Oversampling	Größe Prozessdaten in Bytes
Oversampling 1 Input	6	1	4 bis 36
Oversampling 2 Input	6	2	8 bis 72
Oversampling 3 Input	6	3	12 bis 108
Oversampling 4 Input	6	4	16 bis 144
Oversampling 5 Input	6	5	20 bis 180
Oversampling 6 Input	6	6	24 bis 216
Oversampling 7 Input	6	7	28 bis 252
Oversampling 8 Input	6	8	32 bis 288
...	...	...	...
Oversampling 20	6	20	80 bis 720

Tab. 8.1: Zur Auswahl mögliche Eingangsmodule

Sie müssen je Modul mindestens 1 Submodul auswählen. Die Submodule können beliebig in Subslot 1 bis 6 platziert werden. Wenn Sie ein Submodul mit einem größeren Oversampling als 1 auswählen, werden die Parameter eines Submodules hintereinander mehrfach übertragen.

Bei einem Oversampling von 2 bedeutet das zum Beispiel, dass für das Submodul Frequency + Shutter in den Bytes 0 bis 3 die Frequenz aus dem vorherigen Messzyklus und in den Bytes 4 bis 7 die Frequenz aus dem aktuellen Messzyklus übertragen wird.

Submodul, Name	Parameter	Größe Prozessdaten in Bytes
Frequency	UINT32 Frequenz	8
	UINT32 Belichtungszeit	
Shutter	UINT32 Frequenz	8
	UINT32 Belichtungszeit	
Frame time stamp	UINT32 Zeitstempel	4
Frame count	UINT32 Messwertzähler	4
Frame status	UINT32 Status	4
Ulin	UINT32 Unlinearisierter Abstand	12
	UINT32 Intensität	
	UINT32Linearisierter Abstand	
Intensity	UINT32 Unlinearisierter Abstand	12
	UINT32 Intensität	
	UINT32Linearisierter Abstand	
Lin	UINT32 Unlinearisierter Abstand	12
	UINT32 Intensität	
	UINT32 Unlinearisierter Abstand	
Peak 1 distance	UINT32 Peakabstand	4

Tab. 8.2: Oversampling 1 Input, zur Auswahl mögliche Submodule

Submodul, Name	Parameter	Größe Prozessdaten in Bytes
Frequency	UINT32 Frequenz 0 / 1	16
	UINT32 Belichtungszeit 0 / 1	
Shutter	UINT32 Frequenz 0 / 1	16
	UINT32 Belichtungszeit 0 / 1	
Frame time stamp	UINT32 Zeitstempel 0 / 1	8
Frame count	UINT32 Messwertzähler 0 / 1	8
Frame status	UINT32 Status 0 / 1	8
Ulin	UINT32 Unlinearisierter Abstand 0 / 1	24
	UINT32 Intensität 0 / 1	
	UINT32Linearisierter Abstand 0 / 1	
Intensity	UINT32 Unlinearisierter Abstand 0 / 1	24
	UINT32 Intensität 0 / 1	
	UINT32Linearisierter Abstand 0 / 1	
Lin	UINT32 Unlinearisierter Abstand 0 / 1	24
	UINT32 Intensität 0 / 1	
	UINT32Linearisierter Abstand 0 / 1	
Peak 1 distance	UINT32 Peakabstand 0 / 1	8

Tab. 8.3: Oversampling 2 Input, zur Auswahl mögliche Submodule

Submodul, Name	Parameter	Größe Prozessdaten in Bytes
Frequency	UINT32 Frequenz 0 / 1 / 2	24
	UINT32 Belichtungszeit 0 / 1 / 2	
Shutter	UINT32 Frequenz 0 / 1 / 2	24
	UINT32 Belichtungszeit 0 / 1 / 2	
Frame time stamp	UINT32 Zeitstempel 0 / 1 / 2	12
Frame count	UINT32 Messwertzähler 0 / 1 / 2	12
Frame status	UINT32 Status 0 / 1 / 2	12
Ulin	UINT32 Unlinearisierter Abstand 0 / 1 / 2	36
	UINT32 Intensität 0 / 1 / 2	
	UINT32Linearisierter Abstand 0 / 1 / 2	
Intensity	UINT32 Unlinearisierter Abstand 0 / 1 / 2	36
	UINT32 Intensität 0 / 1 / 2	
	UINT32Linearisierter Abstand 0 / 1 / 2	
Lin	UINT32 Unlinearisierter Abstand 0 / 1 / 2	36
	UINT32 Intensität 0 / 1 / 2	
	UINT32Linearisierter Abstand 0 / 1 / 2	
Peak 1 distance	UINT32 Peakabstand 0 / 1 / 2	12

Tab. 8.4: Oversampling 3 Input, zur Auswahl mögliche Submodule

Submodul, Name	Parameter	Größe Prozessdaten in Bytes
Frequency	UINT32 Frequenz 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7	64
	UINT32 Belichtungszeit 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7	
Shutter	UINT32 Frequenz 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7	64
	UINT32 Belichtungszeit 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7	
Frame time stamp	UINT32 Zeitstempel 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7	32
Frame count	UINT32 Messwertzähler 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7	32
Frame status	UINT32 Status 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7	32

Ulin	UINT32 Unlinearisierter Abstand 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7	96
	UINT32 Intensität 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7	
	UINT32Linearisierter Abstand 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7	
Intensity	UINT32 Unlinearisierter Abstand 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7	96
	UINT32 Intensität 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7	
	UINT32Linearisierter Abstand 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7	
Lin	UINT32 Unlinearisierter Abstand 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7	96
	UINT32 Intensität 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7	
	UINT32Linearisierter Abstand 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7	
Peak 1 distance	UINT32 Peakabstand 0 / 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7	32

Tab. 8.5: Oversampling 8 Input, zur Auswahl mögliche Submodule

Die Parameter und die jeweiligen Größen der Prozessdaten für ein Oversampling 4 bis 20 bilden sich analog zu den erwähnten Schemata.

8.4 Automation Interface

Mit Hilfe des Automation-Interface (AIF) ist es möglich, ausgewählte Parameter des Sensors über zyklische Daten zu ändern und entsprechende Zustände zu empfangen.

Das AIF im Profinet ist in Modulen und Submodulen organisiert. Für den ILD5500 ist das Modul **AIF Base** dafür vorgesehen, welches bei Bedarf genutzt werden kann. Am Profinet-Master wird dieses Modul entsprechend gesteckt oder gezogen.

Das AIF Base enthält nur ein einziges Submodul (Sub1) welches fest dem Modul zugeordnet ist. Dieses Submodul enthält je 8 Byte Ausgangs- und Eingangsdaten. Über die Ausgangsdaten können Parameter geändert bzw. Aktionen auf dem Sensor ausgeführt werden und über die Eingangsdaten werden entsprechende Zustände angezeigt.

Für den ILD5500 sind nur die markierten Daten von Relevanz.

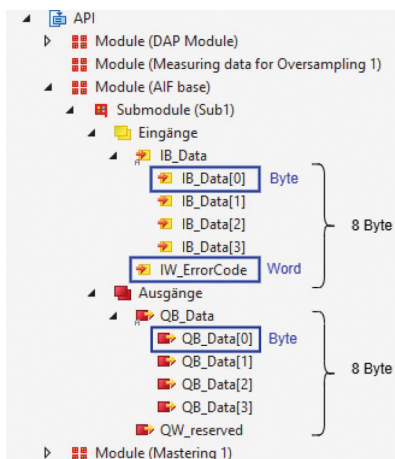


Abb. 8.1: Darstellung AIF in TwinCAT

QB_Data[0]	Bit		
	0	unused	
	1	Disable measuring results	True = In allen Messergebnissen steht Errorcode 0x0000
	2	Laser off	True = Laser ist aus
	3	unused	
	4	Execute mastering	Steigende Flanke bewirkt Mastering in Abhängigkeit von Bit7
	5	unused	
	6	unused	
	7	Mastering methode	False = Mastering führt Set aus, True= Mastering führt Reset aus

Tab. 8.6: Ausgangsdaten

IB_Data[0]	Bit		
	0	unused	
	1	unused	
	2	Laser off	True wenn Laser ausgeschaltet
	3	unused	
	4	Mastering success	True Mastering erfolgreich
	5	unused	
	6	unused	
	7	Master on	True wenn Messwerte gemastert

Tab. 8.7: Eingangsdaten

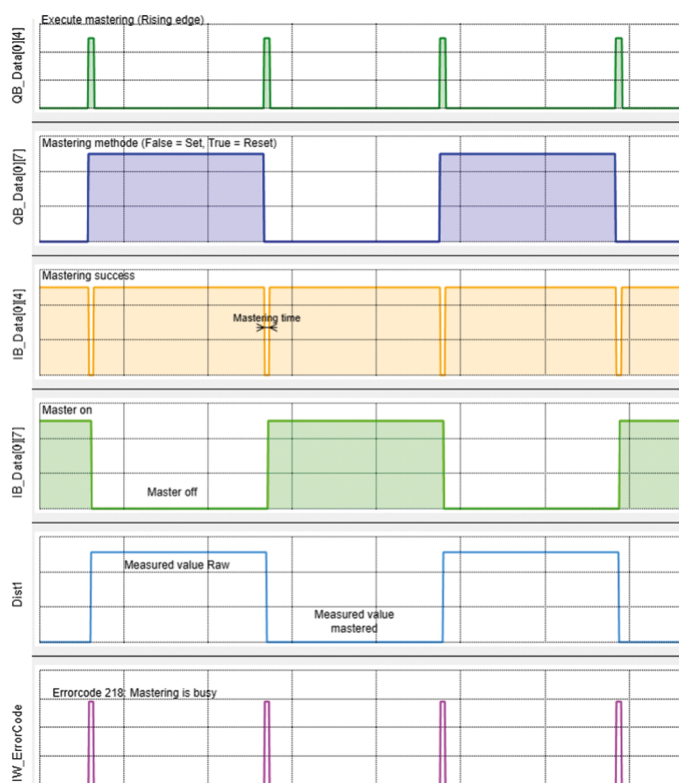


Abb. 8.2: Timing diagram mastering

8.5 Datenformat, Little-Endian

Die zyklischen Prozessdaten sendet der Sensor im Format Little-Endian.

Die azyklischen Bedarfsdaten sind ebenfalls im Format Little-Endian; Records werden als Little-Endian gelesen und müssen auch als Little-Endian geschrieben werden.

Verwendet die SPS das Format Big-Endian, muss die Byte-Reihenfolge getauscht werden.

AllenBradley	Big-Endian
BECKHOFF	Big-Endian
Festo	Little-Endian
Omron	Big-Endian
SIEMENS S7-300	Big-Endian
SIEMENS S7-1200/150	Little-Endian

Tab. 8.8: Datenformat, exemplarisch für einige Hersteller

8.6 Azyklisches Lesen und Schreiben von Records mit RDREC bzw. WRREC

8.6.1 Allgemein

Der IL5500-x-IE mit PROFINET kann über azyklische Bedarfsdaten, die nicht zyklisch übertragen werden, parametrisiert werden. Diese azyklischen Bedarfsdaten sind in PROFINET in den sogenannten Records organisiert.

Ein Record ist ein zusammenhängender Block

- von einem oder mehreren Parametern,
- auf die lesend oder schreibend zugegriffen werden kann.

Beim Schreiben oder Lesen eines Records müssen Sie den Lese- oder Schreib-Request mit AR, API, Slot, Subslot, Index und der Lese-/Schreiblänge füllen.

8.6.2 I&M-Records

PROFINET definiert sogenannte *Identification and Maintenance*-Records, die verschiedene Geräteinformationen enthalten. Diese Records sind in jedem PROFINET-Gerät vorhanden.

Der Lese- und Schreib-Request wird wie folgt adressiert:

Parameter	Länge in Bytes	Wert
AR	0	Immer 0
API	4	Immer 0
Slot	2	Immer 0
Subslot	2	Immer 1
Index	2	0xAFF0 – 0xAFF3
Length	4	Siehe Block Length

Der IL5500-x-IE mit PROFINET unterstützt die I&M-Records 0 bis 3.

	Parameter	Datentyp	Info
Block Header	Block Type	UINT16	0x0020
	Block Length	UINT16	0x0038
	Block Version High	UINT8	0x01
	Block Version Low	UINT8	0x00

I&M0	Manufacturer ID	UINT16	0x0426 (MICRO-EPSILON Messtechnik GmbH)
	Order ID	UINT8(20)	„4120xxx.001“
	Serial Number	UINT8(16)	
	Hardware-Revision	UINT16	z. B. 0x0003
	Software-Revision Prefix	UINT8	Character describing the software of the (sub) module. Allowed values: 'V', 'R', 'P', 'U' and 'T'
	Software-Revision X	UINT8	Function Enhancement (Major Version Number)
	Software-Revision Y	UINT8	Bug Fix (Minor Version Number)
	Software-Revision Z	UINT8	Internal Change (Build Version Number)
	Revision Counter	UINT16	Starting from 0, shall increment on each parameter change)
	Profile ID	UINT16	0
	Profile specific type	UINT16	5
	IM Version	UINT16	The I&M version. (Default value 0x0101)
	IM Supported	UINT16	Bit list describing the I&M variants supported by the (sub) module: 0x02 -> I&M1 Supported 0x04 -> I&M2 Supported 0x08 -> I&M3 Supported 0x10 -> I&M4 Supported 0x20 -> I&M5 Supported

Tab. 8.9: Struktur I&M0-Record, Index: 0xAFF0, Zugriff: Read-Only

	Parameter	Datentyp	Info
Block Header	Block Type	UINT16	0x0021
	Block Length	UINT16	0x0038
	Block Version High	UINT8	0x01
	Block Version Low	UINT8	0x00
I&M1	Function Tag	UINT8(32)	
	Location Tag	UINT8(32)	

Tab. 8.10: Struktur I&M1-Record, Index: 0xAFF1, Zugriff: Read-Write

	Parameter	Datentyp	Info
Block Header	Block Type	UINT16	0x0022
	Block Length	UINT16	0x0012
	Block Version High	UINT8	0x01
	Block Version Low	UINT8	0x00
I&M2	Installationsdatum	UINT8(16)	Installationsdatum
	Reserviert	UINT8(38)	Reserviert

Tab. 8.11: Struktur I&M2-Record, Index: 0xAFF2, Zugriff: Read-Write

	Parameter	Datentyp	Info
Block Header	Block Type	UINT16	0x0023
	Block Length	UINT16	0x0038
	Block Version High	UINT8	0x01
	Block Version Low	UINT8	0x00
I&M3	Descriptor	UINT8(54)	Description text

Tab. 8.12: Struktur I&M3-Record, Index: 0xAFF3, Zugriff: Read-Write

Weitere Informationen zu den I&M-Records finden Sie unter <https://www.profibus.com/download/PROFINET-specification>

8.6.3 Dokumentation der Parameter

8.6.3.1 Allgemein

Um Parameter im Sensor zu konfigurieren, wird eine zusätzliche Adressierungsebene, die Parameter-ID, verwendet. Jeder Parameter besitzt eine einzigartige Parameter-ID.

Über die Parameter-ID, beginnend ab 50000, können einzelne Parameter wie z. B. die Messrate im Sensor ausgewählt werden. Dazu müssen Sie zunächst die gewünschte Parameter-ID in die 0x2000-Records schreiben. Danach können Sie den Parameter lesen und schreiben.

8.6.3.2 Lichtquelle

Inputs

Name	Parameter-ID	Datentyp	Beschreibung	Zugriff
Laser power	55400	UINT8	Laser an und ausschalten	rw
			0 - Off	
			1 - Full	
			2 - Reduced	
			3 - Medium	

8.6.3.3 Messkonfiguration, Messrate, Auswertebereich, Belichtung, Peakauswahl, Fehlerbehandlung

Data recording

Name	Parameter-ID	Datentyp	Beschreibung	Einheit	Zugriff
Measuring task	55500	UINT8	Messaufgabe, Messobjekteigenschaften 0 - Standard 1 - Multisurface 2 - Penetration		rw
Measuring rate	51500	FLOAT	Freie Messrate; 250 ... 20000 Hz Max. Buszyklus 1 kHz, max. Oversampling 20	Hz	rw
Start of range	51520	UINT16	Beginn Auswertebereich	%	rw
End of range	51521	UINT16	Ende Auswertebereich	%	rw

Shutter mode	55510	UINT8	Belichtungsmodus, automatisch oder manuell 0 - Manual 1 - Automatic		rw
Shutter value in μ s	55520	FLOAT	Belichtungszeit für manuellen Modus; 1 ... 4000 μ s	μ s	rw
Exposure mode	51540	UINT8	Auswahl für automatische Belichtung 0 - Standard 1 - Intelligent 2 - Background		rw
Peak selection	51560	UINT8	Peakauswahl Videosignal für Abstandsberechnung 0 - Highest peak 1 - Widest peak 2 - Last peak 3 - First peak		rw

Ein Beispiel einer Umsetzung für die Messrate im TIA-Portal finden Sie im Abschnitt zu den Float-Parametern, [siehe Kap. 8.6.5.4](#)

Ein Beispiel einer Umsetzung für die Peakauswahl im TIA-Portal finden Sie im Abschnitt zu den Integer-Parametern, [siehe Kap. 8.6.5.5](#)

8.6.3.4 Mittelung

Signal processing

	Name	Parameter-ID	Datentyp	Beschreibung		Zugriff
Comp1	Comp1_type	52050	UINT8	Mittelungsart 0 - None 1 - Median 2 - Moving 3 - Recursive		rw
	Comp1_signal	52053	UINT32			rw
	Comp1_parameter	52067	UINT32			rw
Comp2	Comp2_type	52100	UINT8	Mittelungsart 0 - None 1 - Median 2 - Moving 3 - Recursive		rw
	Comp2_signal	52103	UINT32			rw
	Comp2_parameter	520117	UINT32			rw
Comp3	Comp3_type	52150	UINT8	Mittelungsart 0 - None 1 - Median 2 - Moving 3 - Recursive		rw
	Comp3_signal	52153	UINT32			rw
	Comp3_parameter	52167	UINT32			rw
Comp4	Comp4_type	52200	UINT8	Mittelungsart 0 - None 1 - Median 2 - Moving 3 - Recursive		rw
	Comp4_signal	52203	UINT32			rw
	Comp4_parameter	52217	UINT32			rw
Comp5	Comp5_type	52250	UINT8	Mittelungsart 0 - None 1 - Median 2 - Moving 3 - Recursive		rw
	Comp5_signal	52253	UINT32			rw
	Comp5_parameter	52267	UINT32			rw

Comp6	Comp6_type	52300	UINT8	Mittelungsart		rw
				0 - None 1 - Median	2 - Moving 3 - Recursive	
	Comp6_signal	52303	UINT32			rw
	Comp6_parameter	52317	UINT32			rw
Comp7	Comp7_type	52350	UINT8	Mittelungsart		rw
				0 - None 1 - Median	2 - Moving 3 - Recursive	
	Comp7_signal	52353	UINT32			rw
	Comp7_parameter	52367	UINT32			rw
Comp8	Comp8_type	52400	UINT8	Mittelungsart		rw
				0 - None 1 - Median	2 - Moving 3 - Recursive	
	Comp8_signal	52403	UINT32			rw
	Comp8_parameter	52417	UINT32			rw
Comp9	Comp9_type	52450	UINT8	Mittelungsart		rw
				0 - None 1 - Median	2 - Moving 3 - Recursive	
	Comp9_signal	52453	UINT32			rw
	Comp9_parameter	52467	UINT32			rw
Comp10	Comp10_type	52500	UINT8	Mittelungsart		rw
				0 - None 1 - Median	2 - Moving 3 - Recursive	
	Comp10_signal	52503	UINT32			rw
	Comp10_parameter	52517	UINT32			rw

8.6.3.5 Nullsetzen, Mastern

Name	Parameter-ID	Datentyp	Beschreibung	Zugriff
Master enable	53050	UINT8	Signal DIST1 für Nullsetzen/Mastern bestimmen 0 - False 1 - True	rw
Master set	53053	BOOL	Nullsetzen bzw Mastern durchführen oder beenden 0 - False 1 - True	rw
Master Value	53154	FLOAT	Angabe, z. B. der Dicke, eines Masterstückes. Wertebereich -2 bis +2 x Messbereich	rw

Ablauf Nullsetzen/Mastern:

- `True` für `Master enable` (53050) legt fest, dass auf das Signal DIST1 die Funktion angewendet wird.
- Übergeben Sie den Wert für das Nullsetzen/Mastern an den Parameter 53053.
- Starten Sie mit `True` für `Master set` (53003) das Nullsetzen bzw. Mastern.

8.6.3.6 Systemeinstellung, Tastensperre, Login, Passwort, Werkseinstellung

Name	Parameter-ID	Datentyp	Beschreibung	Zugriff
Current user	55200	UINT8	Abfrage der Benutzerebene 1 - User 3 - Professional	ro
Login	55201	STRING (32)	Passwort für einen Wechsel in die Benutzerebene Professional	wo
Logout	55202	BOOL	Wechsel in die Benutzerebene Bediener (User) 0 - No 1 - Yes	rw
Default user	55203	UINT8	Einstellen der Benutzerebene nach einem Neustart des Sensors 0 - User 1 - Professional	rw
Old password	55210	STRING (32)	Anlegen und ändern Passwort für die Benutzerebene Professional	wo
New password	55211	STRING (32)		wo
Repeat password	55212	STRING (32)		wo
Meassettings reset	55010	BOOL	Messeinstellungen rücksetzen 0 - False 1 - True	wo
Basicsettings reset	55110	BOOL	Geräteinstellungen rücksetzen 0 - False 1 - True	wo
Reset to factory all settings	55303	BOOL	Alles rücksetzen 0 - False 1 - True	wo
Reboot sensor	55304	BOOL	Sensor neu starten 0 - False 1 - True	wo

8.6.3.7 Geräteeinstellungen laden, speichern

Name	Parameter-ID	Datentyp	Beschreibung	Zugriff
Load	55100	BOOL	Lädt die gespeicherten Geräteeinstellungen vom Sensor 0 - False 1 - True	wo
Save	55101	BOOL	Speichert die aktuellen Geräteeinstellungen im Sensor 0 - False 1 - True	wo

8.6.3.8 Presets laden und anwenden

Name	Parameter-ID	Datentyp	Beschreibung	Zugriff
Mode	55050	UINT8	Liefert den aktuell verwendeten Preset-Mode (Signalqualität) zurück; mit wird der zu verwendende Preset-Mode (Signalqualität) gesetzt. 0 - None 1 - Static (Statisch) 2 - Balanced (Ausgewogen) 3 - Dynamic (Dynamisch) 4 - No averaging (Ohne)	rw
List	55051	STRING (32)	Auflisten aller vorhandenen Hersteller-spezifischen Programme.	ro
Read	55052	STRING (32)	Passwort für einen Wechsel in die Benutzerebene Professional	wo

8.6.3.9 Setups laden, speichern und anwenden

Name	Parameter-ID	Datentyp	Beschreibung	Zugriff
Current	55000	UINT8	Liefert den Namen des aktuell verwendeten Presets oder Setups	ro
Read	55001	STRING (32)	Laden und Ausführen eines Setups zur Verwendung im Sensor	wo
Store	55002	STRING (32)	Speichern der aktuellen Anwender-spezifischen Einstellungen in ein Setup oder ein neues Setup in einem nichtflüchtigen Speicher wird angelegt.	wo
Delete	55003	STRING (32)	Löscht das zugehörige Setup	wo
Initial	55004	STRING (32)	Liefert den Namen des Setups, das für den nächsten Start des Sensors bestimmt ist. Mit wird ein Setup bestimmt, das beim nächsten Start des Sensors verwendet wird. Presets können nicht angegeben werden.	rw
List	55005	STRING (32)	Liefert die Namen aller gespeicherten Setups	ro

8.6.3.10 Sensorinformation

Name	Parameter-ID	Datentyp	Beschreibung	Zugriff
Measurement range	50502	FLOAT	Liefert den Messbereich des Sensors zurück	ro
Option	50500	STRING (32)	Enthält die Optionsnummer des Sensors	ro

8.6.4 Azyklisches Lesen der Zyklischen Prozessdaten (Index 0x6000)

Über das Record mit dem Index 0x6000 können die Prozessdaten auch azyklisch gelesen werden. Der Lese-Request wird wie folgt adressiert

Parameter	Länge in Bytes	Wert
AR	0	Immer 0
API	4	Immer 0
Slot	2	Immer 1
Subslot	2	Immer 1
Index	2	0x6000
Length	4	4...36 Byte

Die komplette Länge des Records beträgt 36 Byte. Sie müssen nicht die volle Länge des Records lesen. Wenn Sie eine kürzere Länge angeben, wird ab Ende der Leselänge abgebrochen und Sie empfangen nur einen Teil der Parameter.

Name	Datentyp	Zugriff
Belichtungszeit	UINT32	Read
Frequenz	UINT32	Read
Zeitstempel	UINT32	Read
Messwertzähler	UINT32	Read
Status	UINT32	Read
Unlinearisierter Abstand	UINT32	Read
Intensität	UINT32	Read
Linearisierter Abstand	UINT32	Read
Peakabstand	UINT32	Read

Tab. 8.13: Aufbau Record 0x6000

8.6.5 Parameter-Records (Index 0x2000 – 0x2FFF)

8.6.5.1 Allgemein

Über die Records 0x2000 bis 0x2FFF ist es möglich den Sensor zu parametrieren.

Der Lese-/Schreib-Request wird wie folgt adressiert:

Parameter	Länge in Bytes	Wert
AR	0	Immer 0
API	4	Immer 0
Slot	2	Immer 1
Subslot	2	Immer 1
Index	2	0x2000 bis 0x2FFF
Length	4	n Byte

0x2000-Records sind in Subobjekte unterteilt. Jedes Subobjekt ist durch einen Subindex eindeutig gekennzeichnet. Das Lesen eines 0x2000-Records erfolgt immer von Beginn an ab dem Subindex 0. Alle Subobjekte eines 0x2000-Records sind lesbar. Ein kleinerer Teil eines 0x2000-Records ist schreibbar. Hierfür wird in die Nutzdaten des Schreib-Requests ein zusätzlicher Header codiert, der es ermöglicht, einen einzelnen Subindex innerhalb eines 0x2000-Records zu adressieren:

Name	Datentyp	Info
Padding	UINT16	Padding-Bytes
Subindex	UINT8	Subindex zur Adressierung eines einzelnen Subobjekts im Record
Padding	UINT8	Padding-Bytes
Schreiblänge	UINT32	Zu Schreibende Länge
Daten	UINT8(n)	Zu schreibende Daten des 0x2000-Records

Tab. 8.14: Struktur Parameter-Record

Das Lesen von 0x2000-Records erfolgt ohne den Header.

8.6.5.2 Record Parameter-Info 0x2501

Über das Parameter-Info-Record können Metadaten eines Parameters ausgelesen werden. Schreiben Sie zunächst mithilfe des Headers die Parameter-ID über den Subindex 1 in das Record. Danach können Sie das Record ab dem Subindex 0 auslesen. Die geschriebene Parameter-ID bleibt im Record gespeichert. Ein Neustart des Sensors setzt die Parameter-ID wieder auf die Standard Parameter-ID zurück.

Subindex	Zugriff	Datentyp	Name
0	Read	UINT8	Subindex 0
1	Read/Write	UINT16	Parameter-ID
2	Read	STRING(14)	Name
3	Read	STRING(8)	Unit
4	Read	STRING(8)	Type

Tab. 8.15: Parameter-Info-Record 0x2501

8.6.5.3 Record Float-Parameter 0x2510

Über dieses Record können Float-Parameter des Sensors gelesen und geschrieben werden. Schreiben Sie zunächst mithilfe des Headers die Parameter-ID über den Subindex 1 in das Record. Danach können Sie den Float-Wert auf Subindex 3 schreiben oder das komplette Record ab dem Subindex 0 auslesen. Die geschriebene Parameter-ID bleibt im Record gespeichert. Ein Neustart des Sensors setzt die Parameter-ID wieder auf die Standard-Parameter-ID zurück.

Subindex	Zugriff	Datentyp	Name
0	Read	UINT8	Subindex 0
1	Read/Write	UINT16	Parameter-ID
2	Read/Write	UINT8	Reserviert
3	Read/Write	FLOAT	Float-Wert
4	Read	STRING(14)	Name des Parameters
5	Read	STRING(8)	Einheit des Parameters
6	Read	FLOAT	Reserviert
7	Read	FLOAT	Reserviert

Tab. 8.16: Float-Parameter-Record 0x2510

8.6.5.4 Record Signed-Integer-Parameter 0x2520

Über dieses Record können Parameter vom Typ INT8, INT16 und INT32 gelesen und geschrieben werden. Schreiben Sie zunächst mithilfe des Headers die Parameter-ID über den Subindex 1 in das Record. Danach können Sie den INT-Wert auf Subindex 3 schreiben oder das komplette Record ab dem Subindex 0 auslesen. Sie können auch Subindex 1 bis Subindex 3 in einem einzigen SchreibRequest schreiben, um Parameter-ID und INT-Wert zu schreiben. Die geschriebene Parameter-ID bleibt im Record gespeichert. Ein Neustart des Sensors setzt die Parameter-ID wieder auf die Standard-Parameter-ID zurück.

Subindex	Zugriff	Datentyp	Name
0	Read	UINT8	Subindex 0
1	Read/Write	UINT16	Parameter-ID
2	Read/Write	UINT8	Reserviert
3	Read/Write	INT32	INT32-Wert
4	Read	STRING(14)	Name des Parameters
5	Read	STRING(8)	Einheit des Parameters
6	Read	INT32	Reserviert
7	Read	INT32	Reserviert

Tab. 8.17: Signed-Integer-Parameter-Record 0x2520

8.6.5.5 Record Unsigned-Integer-Parameter 0x2530

Über dieses Record können Parameter vom Typ UINT8, UINT16 und UINT32 gelesen und geschrieben werden. Schreiben Sie zunächst mithilfe des Headers die Parameter-ID über den Subindex 1 in das Record. Danach können Sie den UINT-Wert auf Subindex 3 schreiben oder das komplette Record ab dem Subindex 0 auslesen. Sie können auch Subindex 1 bis Subindex 3 in einem einzigen Schreib-Request schreiben, um Parameter-ID und UINT-Wert auf einen Schlag zu schreiben. Die geschriebene Parameter-ID bleibt im Record gespeichert. Ein Neustart des Sensors setzt die Parameter-ID wieder auf die Standard-Parameter-ID zurück.

Subindex	Zugriff	Datentyp	Name
0	Read	UINT8	Subindex 0
1	Read/Write	UINT16	Parameter-ID
2	Read/Write	UINT8	Reserviert
3	Read/Write	UINT32-Wert	UINT32-Wert
4	Read	STRING(14)	Name des Parameters
5	Read	STRING(8)	Einheit des Parameters
6	Read	UINT32-Wert	Reserviert
7	Read	UINT32-Wert	Reserviert

Tab. 8.18: Unsigned-Integer-Parameter-Record 0x2530

8.6.5.6 Record String-Parameter 0x2540

Über dieses Record werden Parameter vom Typ STRING gelesen und geschrieben. Schreiben Sie zunächst mithilfe des Headers die Parameter-ID über den Subindex 1 in das Record. Danach können Sie den STRING-Wert auf Subindex 3 schreiben oder das komplette Record ab dem Subindex 0 auslesen. Sie können auch Subindex 1 bis Subindex 3 in einem einzigen Schreib-Request schreiben, um Parameter-ID und STRING-Wert zu schreiben. Die geschriebene Parameter-ID bleibt im Record gespeichert. Ein Neustart des Sensors setzt die Parameter-ID wieder auf die Standard-Parameter-ID zurück.

Beim Lesen eines Strings wird der String in der maximal möglichen Länge von 246 Byte übertragen. Beim Schreiben müssen Sie nicht die vollen 246 Byte schreiben, wenn der String kürzer ist, können Sie diesen durch die Schreiblänge im Header begrenzen.

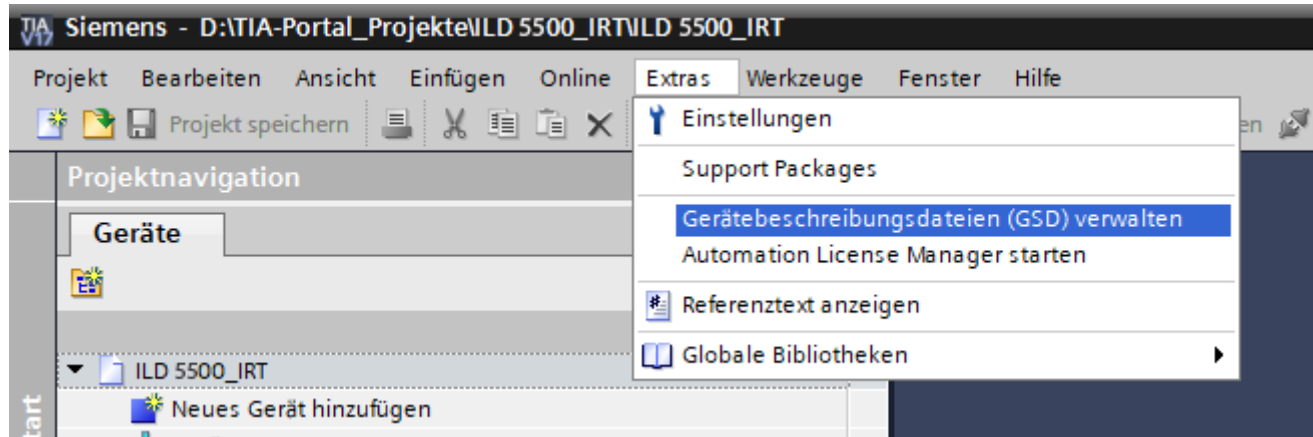
Subindex	Zugriff	Datentyp	Name
0	Read	UINT8	Subindex 0
1	Read/Write	UINT16	Parameter-ID
2	Read/Write	UINT8	Reserviert
3	Read/Write	STRING(246)	String-Wert
4	Read	STRING(14)	Name des Parameters

Tab. 8.19: String-Parameter-Record 0x2540

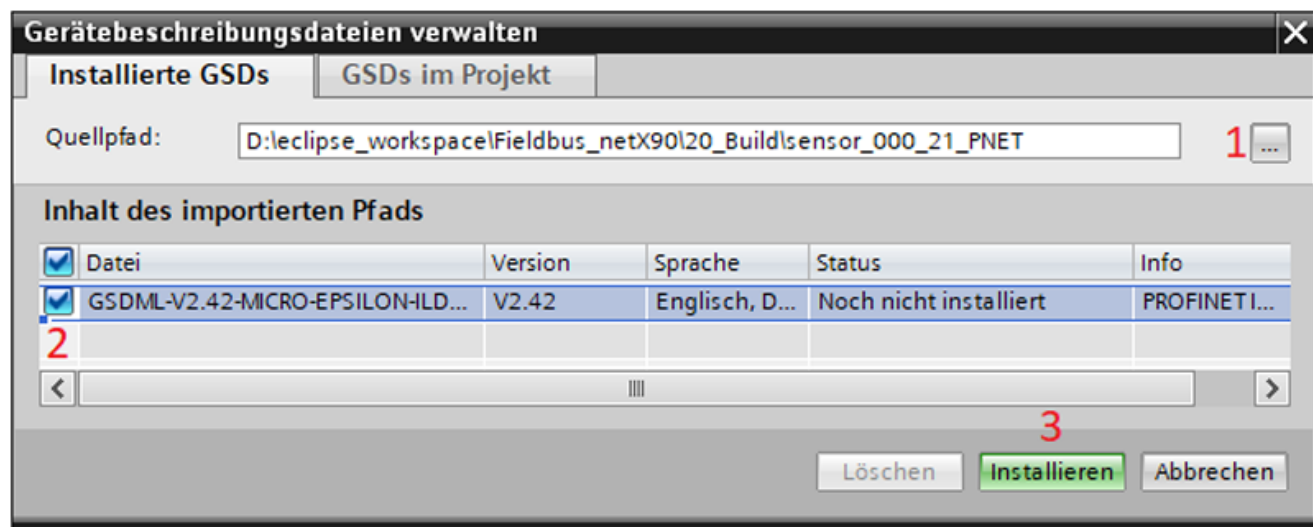
8.7 Installation der GSDML-Datei

Ein PROFINET-IO-Device wird durch eine GSDML-Datei mit XML-Struktur beschrieben.

- Fügen Sie die GSDML des ILD5500-x-IE mit PROFINET über das Menü Extras > Gerätebeschreibungsdateien (GSD) verwalten hinzu.



- Wählen Sie den Quellpfad (1) und die gewünschte XML-Datei (2) aus; bestätigen Sie mit der Schaltfläche Installieren (3)



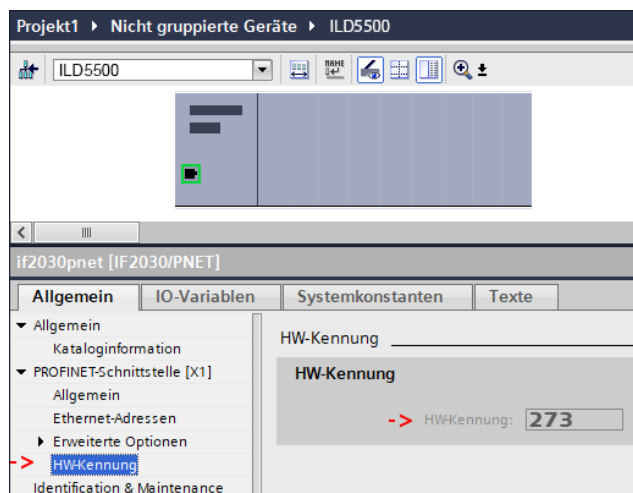
Sie können das Fenster nach der Installation der GSDML-Datei schließen.

8.8 Azyklisches Lesen und Schreiben von Records über TIA-Portal

8.8.1 Ablauf azyklische Daten Schreiben und Lesen

- Ermitteln Sie die Hardware-Kennung (ID) des Moduls. Wechseln Sie dazu in den Reiter Allgemein > PROFINET-Schnittstelle > Erweiterte Optionen.

Im Beispiel erhalten Sie als Wert 273.



Auf der SPS wird WRREC_DB mit den Eingangsparametern (:=) aufgerufen

REQ // Starte Ausführung

ID // Hardware-ID des angesprochenen Zielgerätes

INDEX // Zieladresse im Objektverzeichnis

LEN // Länge des zu schreibenden Binärdatenblocks

RECORD // Nutzdaten zum Schreiben

RECORD, VALID, BUSY, ERROR, STATUS und LEN enthalten Rückgabeparameter (=>), über die der Erfolg oder Fortschritt des Schreibbefehls festgestellt werden kann.

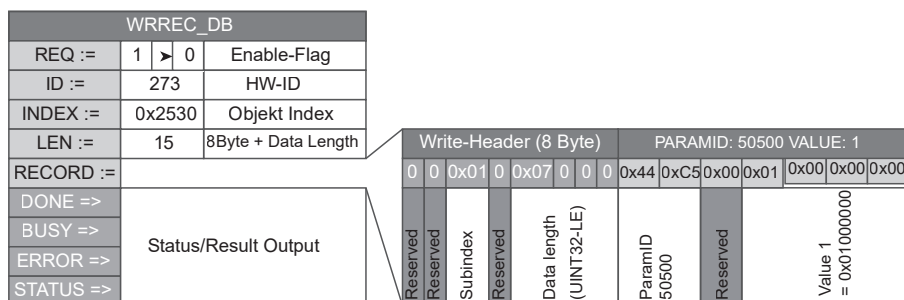


Abb. 8.3: Schreibbefehl der SPS mit 8 Byte Vorspann zum Einschalten der Laserlichtquelle am Sensor

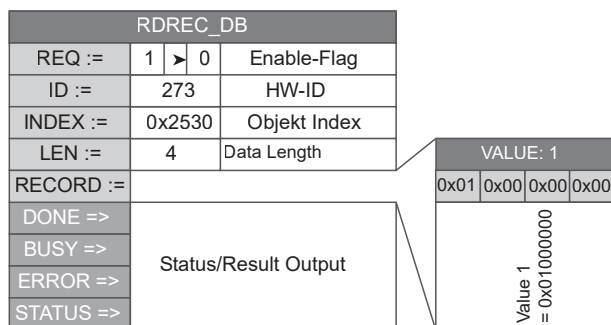


Abb. 8.4: Lesebefehl der SPS

Die folgenden Beispiele zeigen das Abschalten der Laserlichtquelle am Sensor.

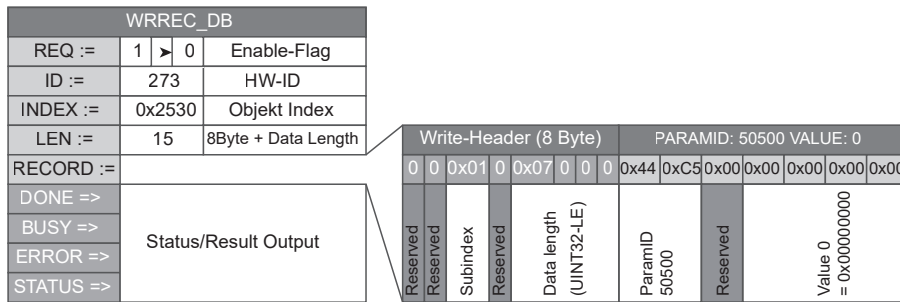


Abb. 8.5: Schreibbefehl der SPS mit 8 Byte Vorspann zum Ausschalten der Laserlichtquelle am Sensor

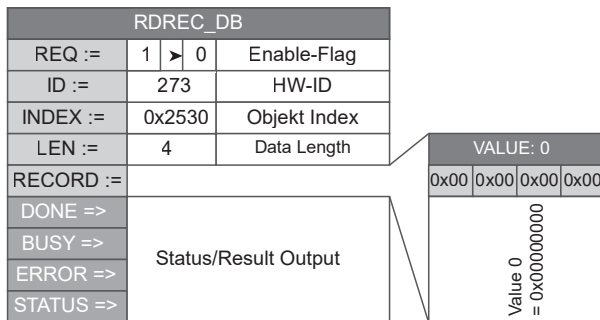


Abb. 8.6: Lesebefehl der SPS, Laserlichtquelle am Sensor ausschalten

8.8.2 Ablauf strukturierte Daten Schreiben

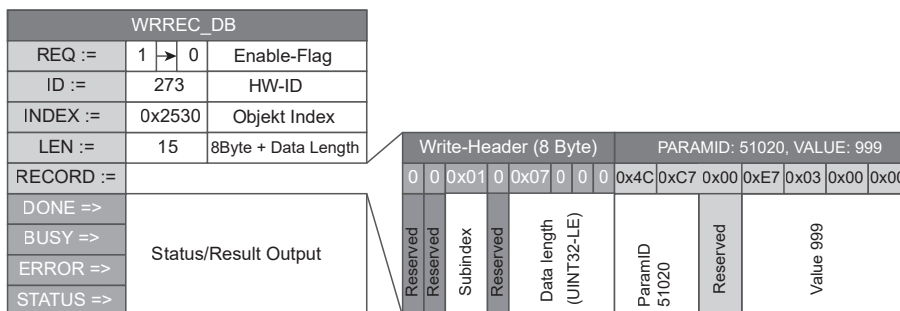


Abb. 8.7: Schreibbefehl mit Daten von SPS an den Sensor

9 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.

10 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.

11 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/>

12 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.

13 Optionales Zubehör

PS2020



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

PC1900-IE-x/RJ45



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

PC2415-x

Kabelverlängerung mit 12 poliger M12 Buchse und 12 poligen M12 Stecker für Versorgung, RS422 oder Encoder, Industrial Ethernet; schleppkettentauglich, Kabellänge x = 3 m, 6 m, 9 m oder 15 m

PC2415-1/Y

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

14 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

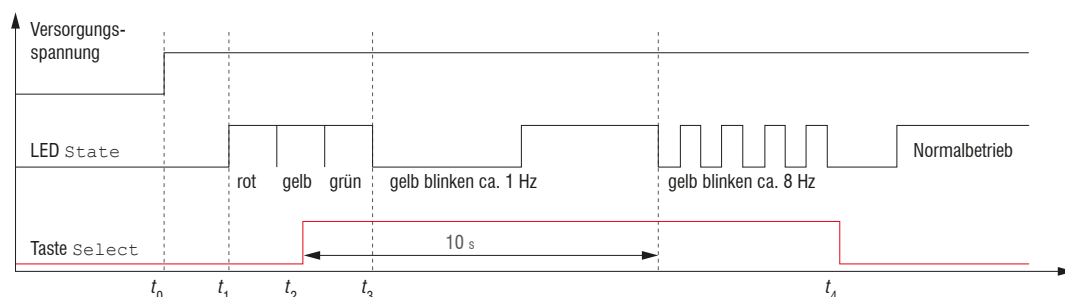


Abb. 14.1: Ablaufdiagramm für den Start eines Sensors mit Werkseinstellung

- 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 Zurücksetzen auf Werkseinstellungen statt.

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

Index



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/

X9751508.01-A012115EKA
© MICRO-EPSILON MESSTECHNIK