

Betriebsanleitung
optoCONTROL 2520

optoCONTROL 2520-46
optoCONTROL 2520-46(090)
optoCONTROL 2520-95
optoCONTROL 2520-95(270)

Lasermikrometer

MICRO-EPSILON
Eltrotec GmbH
Manfred-Wörner-Straße 101

73037 Göppingen / Deutschland

Tel. +49 (0) 7161 / 98872-300
Fax +49 (0) 7161 / 98872-303
eltrotec@micro-epsilon.de
www.micro-epsilon.de

Inhalt

1.	Sicherheit.....	9
1.1	Verwendete Zeichen	9
1.2	Warnhinweise.....	9
1.3	Hinweise zur Produktkennzeichnung.....	10
1.3.1	CE-Kennzeichnung.....	10
1.3.2	UKCA-Kennzeichnung.....	10
1.4	Bestimmungsgemäße Verwendung	10
1.5	Bestimmungsgemäßes Umfeld	10
2.	Lasersicherheit.....	11
3.	Funktionsprinzip, Technische Daten	12
3.1	Kurzbeschreibung	12
3.2	Messprinzip.....	13
3.3	Blockschaltbild.....	13
3.4	Funktionen	14
3.5	Betriebsarten.....	15
3.6	Technische Daten ODC2520-46	16
3.7	Technische Daten ODC2520-95	17
4.	Lieferung.....	18
4.1	Lieferumfang.....	18
4.2	Anmerkung zu den Kabeln	18
4.3	Lagerung.....	18
5.	Montage	19
5.1	Allgemein	19
5.2	Lichtquelle und Empfänger	19
5.2.1	Abmessungen	19
5.2.2	Befestigung auf Montageschiene	22
5.2.3	Freie Montage.....	23
5.2.4	Kalibrierte Messabstände	24
5.3	Elektrische Anschlüsse.....	25
5.3.1	Empfänger	25
5.3.2	Lichtquelle	26
5.3.3	Anschlussmöglichkeiten	27
5.3.4	Versorgung, Ein-/Ausgänge, RS422	28
5.3.5	Versorgungsspannung.....	30
5.3.6	Ethernet, EtherCAT.....	30
5.3.7	Beschaltung Schalteingang	31
5.3.8	Beschaltung der Schaltausgänge.....	31
5.4	LEDs am Empfänger	32
6.	Betrieb.....	33
6.1	Inbetriebnahme.....	33
6.2	Bedienung mittels Ethernet	33
6.2.1	Voraussetzungen.....	33
6.2.2	Zugriff über Ethernet	35
6.2.3	Messwertdarstellung mit Ethernet (Webbrowser).....	35
6.3	Videosignal	36
6.3.1	Hellabgleich.....	36
6.3.2	Videosignal, Kantenerkennung	37
6.4	Bedienoberfläche, Grundeinstellungen	39
6.4.1	Vorbemerkung.....	39
6.4.2	Messabstand.....	39
6.4.3	Messprogramm	39
6.4.3.1	Definitionen	39
6.4.3.2	Programmauswahl	41
6.4.3.3	Such- und Messrichtung von Kanten ändern	42
6.5	Messung mit Anzeige auf der Webseite.....	43
6.6	Einstellungen im Sensor speichern / laden	45
6.6.1	Vorbemerkungen.....	45
6.6.2	Im Sensor speichern	45
6.6.3	Aus Sensor laden	45
7.	Erweiterte Einstellungen.....	46
7.1	Login, Wechsel Benutzerebene.....	46
7.1.1	Vorbemerkungen zum Passwortschutz	46
7.1.2	Wechsel Benutzerebene	46
7.1.3	Passwortvergabe.....	47
7.2	Messprogramm Beliebige Segmente.....	48
7.2.1	Vorbemerkung.....	48
7.2.2	Definition der Segmente.....	48
7.3	Mittelung / Fehlerbehandlung / Ausreißerkorrektur / Statistik	49
7.3.1	Vorbemerkungen zur Mittelung.....	49
7.3.2	Reihenfolge der Verarbeitung	49
7.3.3	Messwertmittelung	50
7.3.4	Fehlerbehandlung (Letzten Wert halten).....	52
7.3.5	Ausreißerkorrektur	53
7.3.6	Statistikwerte	54

7.4	Nullsetzen / Mastern	55
7.4.1	Allgemein	55
7.4.2	Ablauf Nullsetzen / Mastern	55
7.4.3	Mastern bzw. Nullsetzen über Schalteingang (In)	56
7.5	Digitale Schnittstellen	57
7.5.1	Übersicht Menüstruktur	57
7.5.2	Auswahl Digitale Schnittstellen	57
7.5.3	Auswahl Daten	58
7.5.4	Ethernet	59
7.5.5	RS422	59
7.5.6	EtherCAT	60
7.5.7	Wechsel Ethernet EtherCAT	60
7.6	Schaltausgänge	61
7.6.1	Allgemein	61
7.6.2	Belegung der Schaltausgänge (Digital I/O)	61
7.6.3	Grenzwerteinstellung	62
7.6.4	Schaltverhalten der Fehlerausgänge	62
7.7	Analogausgang	62
7.7.1	Allgemein	62
7.7.2	Einstellung Analogausgang	63
7.7.3	Zweipunktskalierung	64
7.8	Ausgabe-Datenrate	64
7.9	Triggerung	65
7.9.1	Vorbemerkungen	65
7.9.2	Einstellung der Triggerung	65
7.9.3	Triggerung der Messwertaufnahme	66
7.9.4	Triggerung der Messwertausgabe	67
7.9.5	Beispiel	67
7.10	Synchronisation	67
7.11	Setups auf PC verwalten	69
7.12	Extras	70
7.12.1	Werkseinstellungen setzen	70
7.12.2	Reset des Sensors	70
7.12.3	Maßeinheit wählen	71
7.13	Maskierung Auswertebereich	71
7.14	Hilfe, Infos	72
7.15	Zeitverhalten, Messwertfluss	72
8.	Fehler, Reparatur	73
8.1	Kommunikation	73
8.2	Optische Einflüsse	73
8.2.1	Verunreinigungen	73
8.2.2	Fremdlicht	73
8.2.3	Abschattung des Laserlichtes	74
8.2.4	Temperaturunterschiede	75
8.2.5	Kantensprünge	75
8.2.6	Dünne Messobjekte	76
8.2.7	Transparente Messobjekte	77
8.2.8	Falsche Kantenzahl	77
9.	Software-Update	78
9.1	Durchführung	78
9.2	Störungsbeseitigung	78
10.	Softwareunterstützung mit MEDAQLib	79
11.	Haftungsausschluss	80
12.	Service, Reparatur	80
13.	Außerbetriebnahme, Entsorgung	81

Anhang

A 1	Optionales Zubehör	82
A 2	Werkseinstellung	86
A 2.1	Parameter	86
A 2.2	Sensor auf Werkseinstellung setzen	87
A 3	RS422, Anschluss an RS422-Konverter	88
A 3.1	IF2001/USB Konverter	88
A 3.2	IF2004/USB 4-Kanal RS422/USB Konverter	88
A 3.3	IC2001/USB Einkanal RS422/USB Konverter-Kabel	88
A 4	ASCII-Kommunikation	89
A 4.1	Allgemein	89
A 4.2	Übersicht Befehle	89
A 4.3	Allgemeine Befehle	92
A 4.3.1	Allgemein	92
A 4.3.1.1	Hilfe	92
A 4.3.1.2	Sensorinformation	92
A 4.3.1.3	Antworttyp	92
A 4.3.1.4	Parameterübersicht	92
A 4.3.1.5	Synchronisation	93
A 4.3.1.6	Sensor booten	93
A 4.3.2	Benutzerebene	93
A 4.3.2.1	Wechsel der Benutzerebene	93
A 4.3.2.2	Wechsel in die Benutzerebene „Bediener“	93
A 4.3.2.3	Abfrage der Benutzerebene	93
A 4.3.2.4	Einstellen der Benutzerebene bei Neustart (Standardnutzer)	93
A 4.3.2.5	Kennwort ändern	94
A 4.3.3	Videosignal	94
A 4.3.3.1	Hellabgleich	94
A 4.3.3.2	Kantenerkennungsschwelle	94
A 4.3.3.3	Maskierung des Auswertebereichs	94
A 4.4	Messung	94
A 4.4.1	Messabstands-Kalibriertabellen	94
A 4.4.1.1	Auswahl Kalibriertabelle für einen Messabstand	94
A 4.4.1.2	Aktuelle Kalibriertabelle für einen Messabstand	94
A 4.4.1.3	Tabelle aller kalibrierten Messabstände	95
A 4.4.2	Einstellung der Messaufgabe	95
A 4.4.2.1	Messprogrammauswahl	95
A 4.4.2.2	Suchrichtung Kanten	95
A 4.4.2.3	Messrichtung Kanten	95
A 4.4.2.4	Anzahl erwarteter Kanten	95
A 4.4.2.5	Definition von Segmenten	96
A 4.4.2.6	Signalnamen	96
A 4.4.3	Messwertbearbeitung	97
A 4.4.3.1	Messwertmittelung	97
A 4.4.3.2	Ausreißerkorrektur	97
A 4.4.3.3	Fehlerbehandlung	97
A 4.4.3.4	Auswahl des Messwertes für die 1. Statistik	97
A 4.4.3.5	Auswahl des Messwertes für die 2. Statistik	97
A 4.4.3.6	Einstellung der Statistikberechnung	97
A 4.4.3.7	Rücksetzen der Statistikberechnung	98
A 4.4.3.8	Auswahl des Messwertes für Mastern / Nullsetzen	98
A 4.4.3.9	Mastern / Nullsetzen	98
A 4.5	Datenausgabe über digitale Schnittstellen	98
A 4.5.1	Schnittstelleneinstellung	98
A 4.5.1.1	Auswahl Digitalausgang	98
A 4.5.1.2	Ethernet IP-Einstellungen	98
A 4.5.1.3	Einstellung zur Ethernet-Messwertübertragung	99
A 4.5.1.4	Einstellung der RS422-Baudrate	99
A 4.5.1.5	Umschaltung Ethernet / EtherCAT	99
A 4.5.1.6	Reduzierung der Ausgabe-Datenrate	100
A 4.5.2	Auswahl der auszugebenden Messwerte	100
A 4.5.2.1	Vorbemerkungen zur Messwertauswahl	100
A 4.5.2.2	Auswahl der Messwerte Kante hell-dunkel über RS422 und Ethernet	100
A 4.5.2.3	Ausgabe der Messwerte Kante dunkel-hell über RS422 und Ethernet	100
A 4.5.2.4	Ausgabe der Durchmesserdaten über RS422 und über Ethernet	100
A 4.5.2.5	Ausgabe der Spaltdaten über RS422 und Ethernet	100
A 4.5.2.6	Ausgabe der Segmentdaten über RS422 und Ethernet	101
A 4.5.2.7	Ausgabe der Zusatzdaten über RS422 und Ethernet	101
A 4.5.2.8	Ausgabe der Statistikdaten über RS422 und Ethernet	101
A 4.5.2.9	Ausgabe von Videosignalen über Ethernet	101
A 4.5.3	Schaltausgänge	102
A 4.5.3.1	Belegung der Schaltausgänge	102
A 4.5.3.2	Haltezeit der Schaltausgänge	102
A 4.5.3.3	Grenzwerte setzen	102
A 4.5.3.4	Schaltpegel (Aktivpegel)	102
A 4.5.4	Analogausgang	102
A 4.5.4.1	Datenauswahl für den Analogausgang	102
A 4.5.4.2	Deaktivieren/ Aktivieren des Analogausganges	103
A 4.5.4.3	Skalierung des Analogausganges	103

A 4.5.5	Triggerung	103
	A 4.5.5.1 Vorbemerkung zur Triggerung	103
	A 4.5.5.2 Triggertyp	103
	A 4.5.5.3 Wirkung des Triggereingangs	103
	A 4.5.5.4 Triggerpegel (Aktivepegel des Triggereingangs)	103
	A 4.5.5.5 Anzahl der auszugebenden Messwerte	104
	A 4.5.5.6 Software-Triggerimpuls (Erzeugen eines Softwaretriggersignals)	104
A 4.5.6	Parameterverwaltung, Einstellungen laden / Speichern	104
	A 4.5.6.1 Parametersatz speichern	104
	A 4.5.6.2 Parametersatz laden	104
	A 4.5.6.3 Rücksetzen auf Werkseinstellungen	104
	A 4.5.6.4 Maßeinheit Web-Interface	104
A 4.5.7	Messdaten	105
	A 4.5.7.1 Messwert-Format	105
	A 4.5.7.2 Videosignal	106
	A 4.5.7.3 Messwertzähler	106
	A 4.5.7.4 Zeitstempel	106
	A 4.5.7.5 Kantenanzahl	106
	A 4.5.7.6 Pinanzahl	106
	A 4.5.7.7 Lückenanzahl	106
	A 4.5.7.8 Status	107
	A 4.5.7.9 Messdaten	108
	A 4.5.7.10 Statistikwerte	108
A 4.5.8	Mess-Datenformate	109
	A 4.5.8.1 Datenformat RS422-Schnittstelle	109
	A 4.5.8.2 Fehlercodes RS422-Schnittstelle	109
	A 4.5.8.3 Messdatenübertragung an einen Messwertserver über Ethernet	110
	A 4.5.8.4 Fehlercodes Ethernet-Schnittstelle	112
	A 4.5.8.5 Ethernet Videosignalübertragung	112
	A 4.5.8.6 Laserlichtquelle schalten	112
A 4.6	Warn- und Fehlermeldungen	113
A 5	Telnet	115
A 5.1	Allgemein	115
	A 5.1.1 Voraussetzung	115
	A 5.1.2 Verbindungsaufbau	115
	A 5.1.3 Fehlermeldungen	115
A 5.2	Beispiel	115
A 6	EtherCAT-Dokumentation	116
A 6.1	Allgemein	116
A 6.2	Einleitung	116
	A 6.2.1 Struktur von EtherCAT®-Frames	116
	A 6.2.2 EtherCAT®-Dienste	116
	A 6.2.3 Adressierverfahren und FMMUs	117
	A 6.2.4 Sync Manager	117
	A 6.2.5 EtherCAT-Zustandsmaschine	118
	A 6.2.6 CANopen über EtherCAT	118
	A 6.2.7 Prozessdaten PDO-Mapping	119
	A 6.2.8 Servicedaten SDO-Service	120
A 6.3	CoE – Objektverzeichnis	120
	A 6.3.1 Eigenschaften	120
	A 6.3.2 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte (CiA DS-301)	120
	A 6.3.2.1 Übersicht	120
	A 6.3.2.2 Objekt 1000h: Device type	120
	A 6.3.2.3 Objekt 1001h: Error register	120
	A 6.3.2.4 Objekt 1003h: Error history	121
	A 6.3.2.5 Objekt 1008h: Device name	121
	A 6.3.2.6 Objekt 1009h: Hardware version	121
	A 6.3.2.7 Objekt 100Ah: Software version	121
	A 6.3.2.8 Objekt 1018h: Identity	121
	A 6.3.2.9 Objekt 1A00h: TxPDO Mapping	121
	A 6.3.2.10 Objekte 1A01 – 1A18: TxPDO Mapping	121
	A 6.3.2.11 Objekt 1C00h: Sync manager type	121
	A 6.3.2.12 Objekt 1C13h: TxPDO assign	122
	A 6.3.2.13 Objekt 1C33h: SM input parameter	122
	A 6.3.3 Herstellerspezifische Objekte	123
	A 6.3.3.1 Übersicht	123
	A 6.3.3.2 Objekt 2001h: User level	123
	A 6.3.3.3 Objekt 2005h: Sensor info	124
	A 6.3.3.4 Objekt 2010h: Setup	124
	A 6.3.3.5 Objekt 2011h: Correction	124
	A 6.3.3.6 Objekt 2050h: Advanced settings	124
	A 6.3.3.7 Objekt 2101h: Reset	124
	A 6.3.3.8 Objekt 2105h: Factory settings	125
	A 6.3.3.9 Objekt 2132h: Laser power	125
	A 6.3.3.10 Objekt 2153h: Measuring distance	125
	A 6.3.3.11 Objekt 2154h: Measuring program	125
	A 6.3.3.12 Objekt 2165h: Edges segment	126
	A 6.3.3.13 Objekt 2181h: Averaging / error handling / statistics	127
	A 6.3.3.14 Objekt 21B0h: Digital interfaces	129
	A 6.3.3.15 Objekt 21B1h: Value edge high-low	129
	A 6.3.3.16 Objekt 21B2h: Value edge low-high	130
	A 6.3.3.17 Objekt 21B3h: Value diameter	130

	A 6.3.3.18 Objekt 21B4h: Value gap	130
	A 6.3.3.19 Objekt 21B5h: Value segment	131
	A 6.3.3.20 Objekt 21C0h: Ethernet.....	132
	A 6.3.3.21 Objekt 21D0h: Analog output	133
	A 6.3.3.22 Objekt 21E0h: Zeroing / Mastering.....	133
	A 6.3.3.23 Objekt 21F1h: Switching outputs.....	134
	A 6.3.3.24 Objekt 2410h: Trigger mode.....	135
	A 6.3.3.25 Objekt 2550h: Threshold.....	135
	A 6.3.3.26 Objekt 2711h: Range of interest	135
	A 6.3.3.27 Objekt 603Fh: Sensor error	136
	A 6.3.3.28 Objekt 6060h: System values	136
	A 6.3.3.29 Objekt 6065h: Measuring value edge high-low.....	136
	A 6.3.3.30 Objekt 6066h: Measuring value edge low-high.....	136
	A 6.3.3.31 Objekt 6067h: Measuring values diameter.....	136
	A 6.3.3.32 Objekt 6068h: Measuring values gap.....	137
	A 6.3.3.33 Objekt 6069h: Measuring values segment.....	137
A 6.4	Fehlercodes für SDO-Services	138
A 6.5	Messdatenformate	139
A 6.6	Distributed Clock	140
	A 6.6.1 Einleitung.....	140
	A 6.6.2 Synchronisation	140
	A 6.6.3 Synchronisation aus.....	140
	A 6.6.4 Slave	140
	A 6.6.5 Gewählte Einstellungen übernehmen.....	140
	A 6.6.6 Einstellung unabhängig von TwinCat.....	140
A 6.7	Oversampling.....	141
A 6.8	Bedeutung der LEDs im EtherCAT-Betrieb.....	146
A 6.9	EtherCAT-Konfiguration mit dem Beckhoff TwinCAT®-Manager	147
A 6.10	EtherCAT beenden	152
A 7	Ethernet-Schnittstelle aktivieren	153

1. Sicherheit

Die Systemhandhabung setzt die Kenntnis der Betriebsanleitung voraus.

1.1 Verwendete Zeichen

In dieser Betriebsanleitung werden folgende Bezeichnungen verwendet.



Zeigt eine gefährliche Situation an, die zu geringfügigen oder mittelschweren Verletzungen führt, falls diese nicht vermieden wird.



Zeigt eine Situation an, die zu Sachschäden führen kann, falls diese nicht vermieden wird.



Zeigt eine ausführende Tätigkeit an.



Zeigt einen Anwendertipp an.

Messung

Zeigt eine Hardware oder eine(n) Schaltfläche/Menüeintrag in der Software an.

1.2 Warnhinweise



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

- > Verletzungsgefahr
- > Beschädigung oder Zerstörung des Sensors



Vermeiden Sie Stöße und Schläge auf die Lichtquelle und den Empfänger.

- > Beschädigung oder Zerstörung von Lichtquelle / Empfänger

Schützen Sie die Kabel vor Beschädigung.

- > Ausfall des Messgerätes

Versorgungsspannung darf angegebene Grenzen nicht überschreiten.

- > Beschädigung oder Zerstörung des Sensors

Vermeiden Sie Beschädigungen (Kratzer) der Schutzscheiben von Lichtquelle und Empfänger durch ungeeignete Reinigungsmethoden oder Reinigungsmittel.

- > Ungenau, fehlerhafte Messwerte

Berühren Sie die Schutzscheiben von Lichtquelle und Empfänger nicht mit den Fingern. Wischen Sie eventuelle Fingerabdrücke sofort ab.

- > Ungenau, fehlerhafte Messwerte

Vermeiden Sie die dauernde Einwirkung von Spritzwasser auf die Lichtquelle und den Empfänger.

- > 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 den UKCA-Richtlinien für die zuständigen Behörden bereitgehalten.

1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

- Das optoCONTROL 2520 ist für den Einsatz im Industrie- und Laborbereich konzipiert. Es wird eingesetzt zur
 - Weg-, Abstands-, Positions- und Dickenmessung
 - Qualitätsüberwachung und Dimensionsprüfung
- Das System darf nur innerhalb der in den technischen Daten angegebenen Werte betrieben werden, [siehe 3.6](#), [siehe 3.7](#).
- Das System 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: IP64; in gestecktem Zustand bzw. mit Schutzkappe auf Ethernetbuchse ¹

Die Schutzart ist beschränkt auf Wasser (keine Bohremulsionen, Waschmittel o.ä. aggressive Medien).
Verwenden Sie bei dauernder Wassereinwirkung ein Schutzgehäuse.

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

- Temperaturbereich:
 - Betrieb: 0 ... +50 °C
 - Lager: -20 ... +70 °C
- Luftfeuchtigkeit: 5 - 95 % RH (nicht kondensierend)
- Umgebungsdruck: Atmosphärendruck

1) Beim Betrieb ohne Ethernet- / EtherCAT- Kabel ist das Stecken der Schutzkappe für den M12 Stecker zum Erreichen des IP-Schutzgrades erforderlich!

2. Lasersicherheit

Das optoCONTROL 2520 arbeitet mit einem Halbleiterlaser der Wellenlänge 670 nm (sichtbar/rot). Die maximale optische Leistung ist ≤ 2 mW.

Die Sensoren sind in die Laserklasse 1M eingeordnet.

Die zugängliche Strahlung ist unter vorhersehbaren Bedingungen ungefährlich.

Betrachten Sie die Strahlung nicht mit optischen Instrumenten (z.B. Sammellinsen, Lu-
pen).

Bei Lasereinrichtungen der Klasse 1M kann eine Beeinträchtigung des Farbsehens und
Belästigung nicht ausgeschlossen werden, z. B. durch Blendwirkung.

Lasereinrichtungen der Klasse 1M dürfen Sie deshalb ohne weitere Schutzmaßnahmen
einsetzen.

Laser der Klasse 1M sind nicht anzeigepflichtig und ein Laserschutzbeauftragter ist nicht
erforderlich.

Am Sensorgehäuse sind folgende Hinweisschilder (Vorder- und Rückseite) angebracht:



Abb. 1 Laserwarnschild und Laserhinweisschild

Die Gehäuse der Sensoren dürfen nur vom Hersteller geöffnet werden, [siehe 11](#).

Für Reparatur und Service sind die Sensoren in jedem Fall an den Hersteller zu schi-
cken.

3. Funktionsprinzip, Technische Daten

3.1 Kurzbeschreibung

optoCONTROL 2520 ist ein laserbasierter Sensor mit integrierter hochauflösender Zeilenkamera zum Messen von geometrischen Größen wie Spalt, Kantenposition und Durchmesser. Durch die hohe Messrate und Genauigkeit sind Messungen auch in schnellen Prozessen möglich.

Der Sensor optoCONTROL 2520 besteht aus einer Lichtquelle und einem Empfänger, die über ein dreipoliges Verbindungskabel miteinander verbunden sind. Der Empfänger enthält gleichzeitig auch die gesamte Auswerteelektronik.

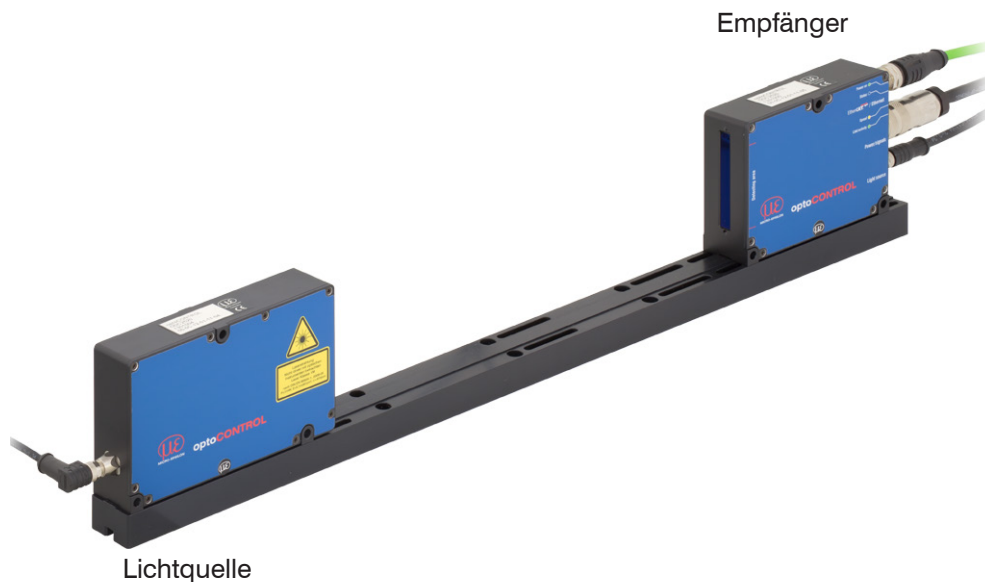


Abb. 2 Sensor optoCONTROL 2520-46

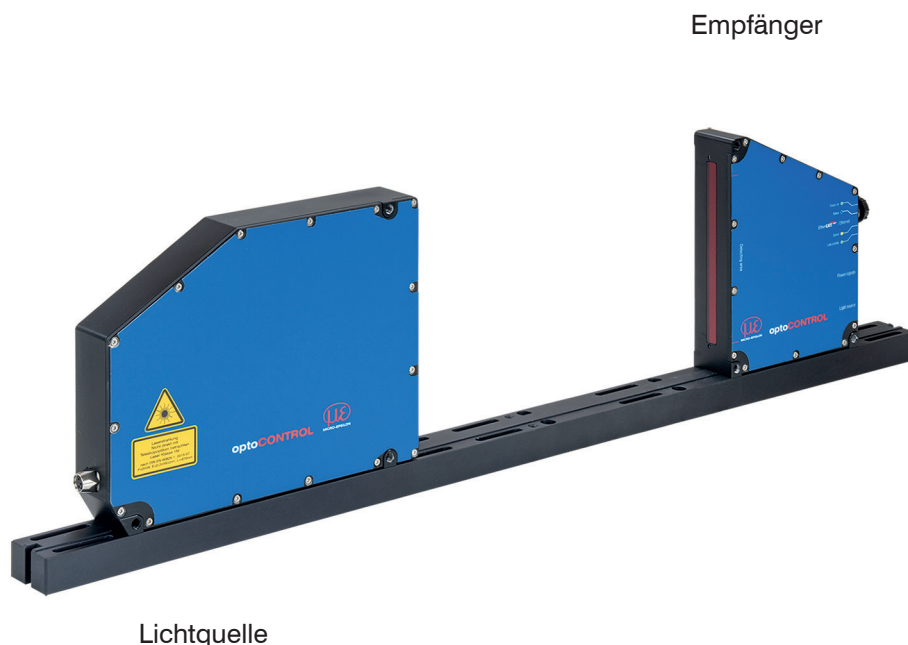


Abb. 3 Sensor optoCONTROL 2520-95

3.2 Messprinzip

Das optoCONTROL 2520 misst nach dem Schattenwurfprinzip berührungslos die Dimension eines Messobjektes oder die Lage einer Körperkante.

Mit der Laserlichtquelle wird ein paralleler Lichtvorhang erzeugt, der durch die hochwertige Beleuchtungsoptik ein sehr homogenes Licht aussendet. Die Laserlichtquelle verfügt über keine bewegten Teile, so dass der Sensor nahezu verschleißfrei arbeitet.

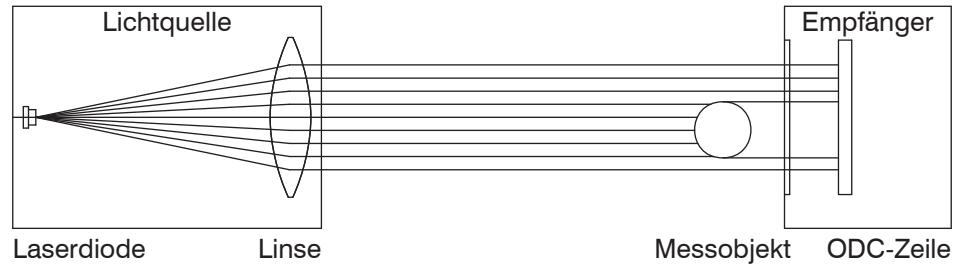


Abb. 4 Messprinzip optoCONTROL 2520

Die ODC-Zeile im Empfänger gibt den Schattenwurf des Messobjekts mit hoher Genauigkeit wieder.

3.3 Blockschaubild

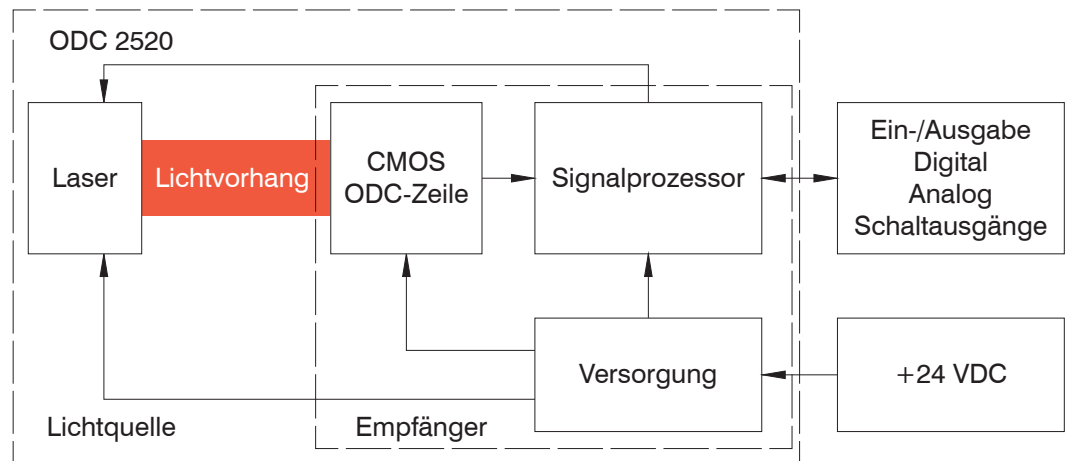


Abb. 5 Blockschaubild Sensor ODC 2520

Die integrierte Elektronik wertet das Signal der ODC-Zeile aus und gibt die Messwerte über analoge oder digitale Schnittstellen aus.

Zur Parametrierung stehen unter anderem ein Webinterface (Ethernet) sowie ASCII-Kommandos zur Verfügung.

3.4 Funktionen

Der Sensor optoCONTROL 2520 unterstützt die folgenden Funktionen:

- Kantenmessung im Schattenwurfverfahren (Kante hell-dunkel; Kante dunkel-hell)
- Durchmesser-, Breiten-, Spaltbreitenmessung
- Beliebige Segmentlagen oder -breiten
- Frei wählbare Kanten
- Zählrichtung umschaltbar
- Berechnung von Mittelachsen zwischen Kanten
- Zählen von Kanten und Segmenten (Pins oder Lücken)
- Webdiagramm mit Benutzerebenen über Webinterface
- Ethernet / EtherCAT
- Datenloggerfunktion
- Eingrenzen des Messbereichs (zum Ausblenden von hineinragenden Maschinenteilen)
- Triggern und Synchronisation
- Einstellbare Schaltschwellen
- Statistikwerte wie Min/Max, Peak to Peak und diverse Mittelungsarten
- Ausgabe von bis zu 8 Segmenten, 16 Kantenpositionen und deren Mittelachse gleichzeitig

3.5 Betriebsarten

Schema	Betriebsart	Beschreibung
	Kante Hell-Dunkel	Position der ersten Hell-Dunkel-Kante (Abstand zum Zeilenanfang)
	Kante Dunkel-Hell	Position der ersten Dunkel-Hell-Kante (Abstand zum Zeilenanfang)
	Durchmesser / Breite	Maß, Position und Mittelachse eines Außendurchmessers oder Breite eines Bleches (erste Hell-Dunkel- und letzte Dunkel-Hell-Kante)
	Spalt	Maß, Position und Mittelachse eines Spaltes (erste Dunkel-Hell-Kante und darauffolgende Kante)
	Beliebige Segmente	Differenzen, Positionen und Mittelachsen beliebiger Kanten

Abb. 6 Betriebsarten optoCONTROL 2520

Weitere Informationen zur Auswahl und Parametrierung finden Sie bei den Messprogrammen, [siehe 6.4.3.](#)

3.6 Technische Daten ODC2520-46

Modell	ODC2520-46	ODC2520-46(090)
Messbereich	46 mm	
Mindestgröße Messobjekt	typ. $\geq 0,5$ mm	
Abstand Lichtquelle - Empfänger (Freiraum)	Mit Montageschiene 100 ... 300 mm; ohne Montageschiene frei bis ca. 2000 mm	
Messabstand (Messobjekt - Empfänger)	20 mm ... 2000 mm; Optimale Abstände: 20, 50, 100, 150 mm	
Messrate	2,5 kHz	
Auflösung ¹	1 μ m	
Linearität ²	$< \pm 12 \mu$ m	
Reproduzierbarkeit ³	$\leq 5 \mu$ m	
Lichtquelle	Halbleiterlaser 670 nm (rot)	
Laserklasse	Laserklasse 1M ($P_{\max} \leq 2$ mW) nach DIN EN 60825-1: 2022-07	
Zulässiges Fremdlicht	ca. 20.000 lx	
Analogausgang	0 ... +10 V nicht galvanisch getrennt, 14 Bit D/A	
Digitale Schnittstelle	RS 422 (max. 4 MBaud), Full-Duplex, nicht galvanisch getrennt;	
	Ethernet, galvanisch getrennt EtherCAT / EtherNet/IP ⁵ / PROFINET ⁵	
Schaltausgang	2 Ausgänge, wahlweise für Fehler oder Grenzwerte, nicht galvanisch getrennt 24V-Logik (HTL), High-Pegel hängt von Versorgungsspannung ab	
Signaleingang	Nullsetzen/Mastern, Rücksetzen auf Werkseinstellung; nicht galvanisch getrennt, 24V-Logik (HTL), High-Pegel abhängig von Versorgungsspannung; TrigIn / SyncIn (über RS422-Pegel)	
Digitalausgang	SyncOut Symmetrisch, RS422-Pegel, Abschlusswiderstand (120 Ohm) Richtung über Software schaltbar, nicht galvanisch getrennt	
Anschluss	Empfänger	3-pol. Buchse M8 für Versorgung der Lichtquelle, 14-pol. Buchse M16 für Stromversorgung u. Signale 4-pol. Buchse M12x1 für Ethernet /EtherCAT
	Lichtquelle	3-pol. Buchse M8 für Versorgung
Montage	Montageschiene (siehe Zubehör), Montagebohrungen	
Temperaturbereich	Lagerung	-20 ... +70 °C
	Betrieb	0 ... +50 °C
Versorgungsspannung	+24 VDC (11... 30 VDC)	
Maximale Stromaufnahme	< 1 A	
Schock (DIN-EN 60068-2-27)	15 g / 6 ms	
Vibration (DIN-EN 60068-2-6)	2 g / 20 ... 500 Hz	
Schutzart (DIN-EN 60529)	Empfänger / Lichtquelle	IP64
Material	Empfänger / Lichtquelle	Aluminiumgehäuse
Gewicht	1,25 kg (ohne Kabel)	
Messprogramme	Kante hell-dunkel; Kante dunkel-hell (Außen-) Durchmesser / Breite inkl. Kanten & Mittelachse Spalt / (Innendurchmesser) inkl. Kanten & Mittelachse Beliebige Segmente inkl. Segmentkanten & Mittelachsen	
Bedien- und Anzeigeelemente	Webinterface zur Parametrierung und Anzeige; Farb-LEDs für Power on, Status, Speed, Link / activity	
Besondere Merkmale	Messwertserver zur Übertragung mehrerer Messwerte an den PC; (optional andere Peripheriegeräte, siehe Betriebsanleitung)	

Die angegebenen Daten gelten für eine konstante Raumtemperatur von +20 °C, Sensor ständig in Betrieb, Signalausgänge offen und Sensor auf mitgelieferter Montageschiene montiert.

Gemessen bei Abstand Lichtquelle - Empfänger 300 mm, Abstand Messobjekt - Empfänger 20 mm, Betriebsart: Kante hell-dunkel

1) An der digitalen Schnittstelle

2) Linearität (für Abstände Messobjekt - Empfänger: 20 mm $< \pm 12 \mu$ m / 50 mm $< \pm 12 \mu$ m / 100 mm $< \pm 15 \mu$ m / 150 mm $< \pm 15 \mu$ m; gemessen mit 3 sigma

3) Gemessen bei einem gleitenden Mittel über 32 Werte

4) Kleinstes detektierbares Objekt, nicht messbar

5) Anbindung über Schnittstellenmodul (siehe Zubehör)

3.7 Technische Daten ODC2520-95

Modell	ODC2520-95	ODC2520-95(270)
Messbereich	95 mm	
Mindestgröße Messobjekt	typ. $\geq 2,0$ mm / $100 \mu\text{m}$ ⁴	
Abstand Lichtquelle - Empfänger (Freiraum)	Mit Montageschiene 100 ... 300 mm; ohne Montageschiene frei bis ca. 2000 mm	
Messabstand (Messobjekt - Empfänger)	20 mm ... 2000 mm; Optimale Abstände: 20, 50, 100, 150 mm	
Messrate	2,0 kHz	
Auflösung ¹	2 μm	
Linearität ²	$< \pm 15 \mu\text{m}$	$< \pm 20 \mu\text{m}$
Reproduzierbarkeit ³	$\leq 6 \mu\text{m}$	
Lichtquelle	Halbleiterlaser 670 nm (rot)	
Laserklasse	Laserklasse 1M ($P_{\text{max}} \leq 2$ mW) nach DIN EN 60825-1: 2022-07	
Zulässiges Fremdlicht	ca. 15.000 lx	
Analogausgang	0 ... 10 V nicht galvanisch getrennt, 14 Bit D/A	
Digitale Schnittstelle	RS 422 (max. 4 Mbaud), Full-Duplex, nicht galvanisch getrennt	
	Ethernet, galvanisch getrennt	
	EtherCAT / EtherNet/IP ⁵ / PROFINET ⁵	
Schaltausgang	2 Ausgänge, wahlweise für Fehler oder Grenzwerte, nicht galvanisch getrennt; 24V-Logik (HTL), High-Pegel hängt von Versorgungsspannung ab.	
Signaleingang	Nullsetzen/Mastern, Rücksetzen auf Werkseinstellung; nicht galvanisch getrennt, 24V-Logik (HTL.); High-Pegel abhängig von Versorgungsspannung; TrigIn / Syncln (über RS422-Pegel)	
Digitalausgang	SyncOut Symmetrisch, RS422-Pegel, Abschlusswiderstand (120 Ohm) Richtung über Software schaltbar, nicht galvanisch getrennt	
Anschluss	Empfänger	3-pol. Buchse M8 für Versorgung der Lichtquelle, 14-pol. Buchse M16 für Stromversorgung u. Signale 4-pol. Buchse M12x1 für Ethernet / EtherCAT
	Lichtquelle	3-pol. Buchse M8 für Versorgung
Montage	Montageschiene (siehe Zubehör), Montagebohrungen	
Temperaturbereich	Lagerung	-20 °C ... +70 °C
	Betrieb	0 °C ... +50 °C
Versorgungsspannung	+24 VDC (11 ... 30 VDC)	
Maximale Stromaufnahme	< 1 A	
Schock (DIN-EN 60068-2-27)	6 g / 6 ms in X, Y, Z-Achse, je 1000 Schocks	
Vibration (DIN-EN 60068-2-6)	2 g / 10 ... 500 Hz in X, Y, Z-Achse, je 10 Zyklen	
Schutzart (DIN-EN 60529)	Empfänger / Lichtquelle	IP64
Material	Empfänger / Lichtquelle	Aluminiumgehäuse
Gewicht	2,0 kg (ohne Kabel)	
Messprogramme	Kante hell-dunkel; Kante dunkel-hell (Außen-) Durchmesser / Breite inkl. Kanten & Mittelachse Spalt / (Innendurchmesser) inkl. Kanten & Mittelachse Beliebige Segmente inkl. Segmentkanten & Mittelachsen	
Bedien- und Anzeigeelemente	Webinterface zur Parametrierung und Anzeige; Farb-LEDs für Power on, Status, Speed, Link / activity	
Besondere Merkmale	Messwertserver zur Übertragung mehrerer Messwerte an den PC; (optional andere Peripheriegeräte, siehe Betriebsanleitung)	

Die angegebenen Daten gelten für eine konstante Raumtemperatur von +20 °C, Sensor ständig in Betrieb, Signalausgänge offen und Sensor auf mitgelieferter Montageschiene montiert.

Gemessen bei Abstand Lichtquelle - Empfänger 300 mm, Abstand Messobjekt - Empfänger 20 mm, Betriebsart: Kante hell-dunkel

1) An der digitalen Schnittstelle

2) Linearität (für Abstände Messobjekt - Empfänger: 20 mm $< \pm 15 \mu\text{m}$ / 50 mm $< \pm 20 \mu\text{m}$ / 100 mm $< \pm 20 \mu\text{m}$ / 150 mm $< \pm 20 \mu\text{m}$; gemessen mit 3 sigma

3) Gemessen bei einem gleitenden Mittel über 32 Werte

4) Kleinstes detektierbares Objekt, nicht messbar

5) Anbindung über Schnittstellenmodul (siehe Zubehör)

4. Lieferung

4.1 Lieferumfang

- 1 Lichtquelle
- 1 Empfänger
- 1 Montageschiene
- 1 Zubehörbeutel/ Montageset mit Befestigungsschrauben
- 2 Laserwarnschilder USA und EU-Raum
- 1 Montageanleitung
- 1 Messprotokoll

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

ⓘ 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 bei Schäden oder Unvollständigkeit sofort an den Hersteller oder Lieferanten.

Optionales Zubehör finden Sie im Anhang, [siehe A 1](#).

4.2 Anmerkung zu den Kabeln

Kabel sind optionales Zubehör, [siehe A 1](#).

- Zur Verbindung der Lichtquelle mit dem Empfänger ist ein Kabel CE2520 erforderlich.
- Zur Verbindung mit der Stromversorgung und der Peripherie ist ein Kabel PC/SC2520 erforderlich.
- Für Inbetriebnahme immer empfohlen, für die Ethernet-Schnittstelle erforderlich: Digital-Ausgangskabel SCD2520.

4.3 Lagerung

- Temperaturbereich Lager: -20 ... +70 °C
- Luftfeuchtigkeit: 5 bis 95 % RH, nicht kondensierend

5. Montage

5.1 Allgemein

Der Sensor optoCONTROL 2520 ist ein optisches System, mit dem im mm-Bereich gemessen wird.

i Achten Sie bei Montage und Betrieb auf sorgsame Behandlung.

HINWEIS

Berühren Sie nicht die optischen Fenster.

> Beeinträchtigung der Funktionalität der Verschmutzung.

Auf die Kabel dürfen keine scharfkantigen oder schweren Gegenstände einwirken. Vermeide Sie ein Knicken der Kabel.

> Beschädigung oder Zerstörung der Kabel, Ausfall des Messgerätes

Unterschreiten Sie nicht die Biegeradien von 60 mm.

Befestigen Sie den Sensor ausschließlich an den vorhandenen Bohrungen auf einer ebenen Fläche. Klemmungen jeglicher Art sind nicht gestattet.

> Ungenaue, fehlerhafte Messwerte

Das Verbindungskabel von Lichtquelle und Empfänger und das Ethernetkabel sind nicht schleppkettentauglich.

5.2 Lichtquelle und Empfänger

5.2.1 Abmessungen

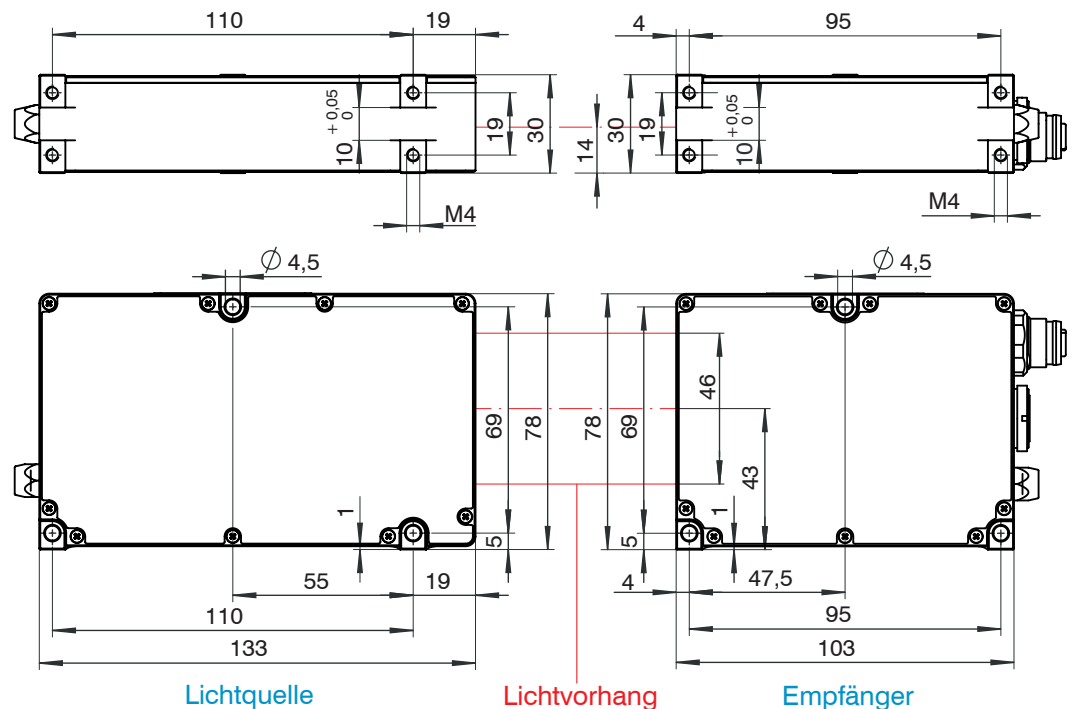


Abb. 7 Maßzeichnung optoCONTROL 2520-46, Abmessungen in mm

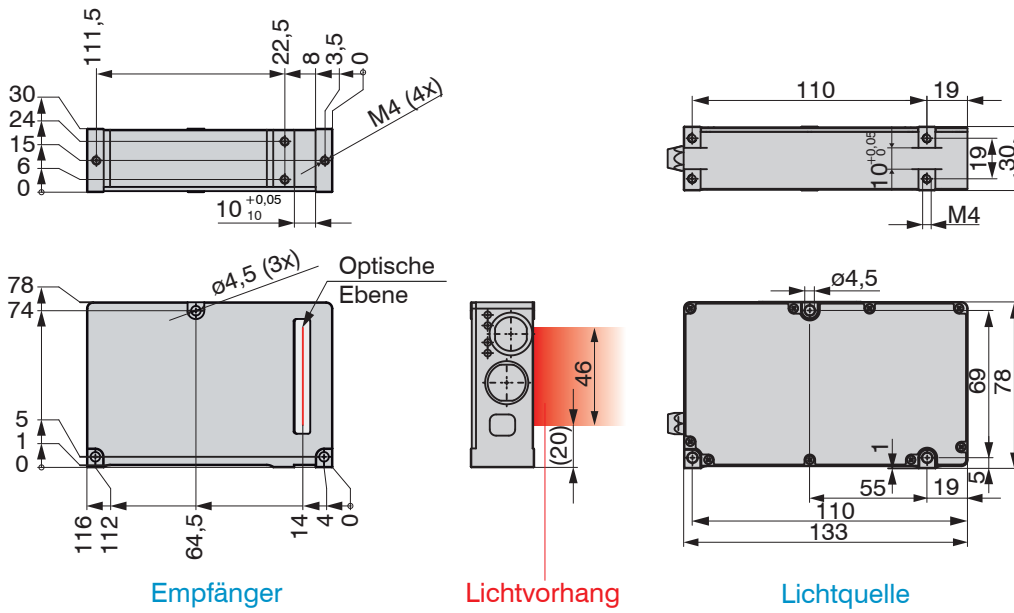


Abb. 8 Maßzeichnung optoCONTROL 2520-46(090), Abmessungen in mm

Die Befestigung von Lichtquelle und Empfänger kann unter Nutzung der jeweils drei Durchgangsbohrungen $\varnothing 4,5$ mm (Durchsteckverschraubung) erfolgen oder aber bei Nichtverwendung der Montageschiene über die jeweils an den Gehäuseböden befindlichen vier Gewindebohrungen M4, welche eine maximale Einschraubtiefe von 5 mm gewährleisten (Direktverschraubung).

Beachten Sie auch die weiteren Angaben und Hinweise hierzu in den beiden Folgekapiteln!

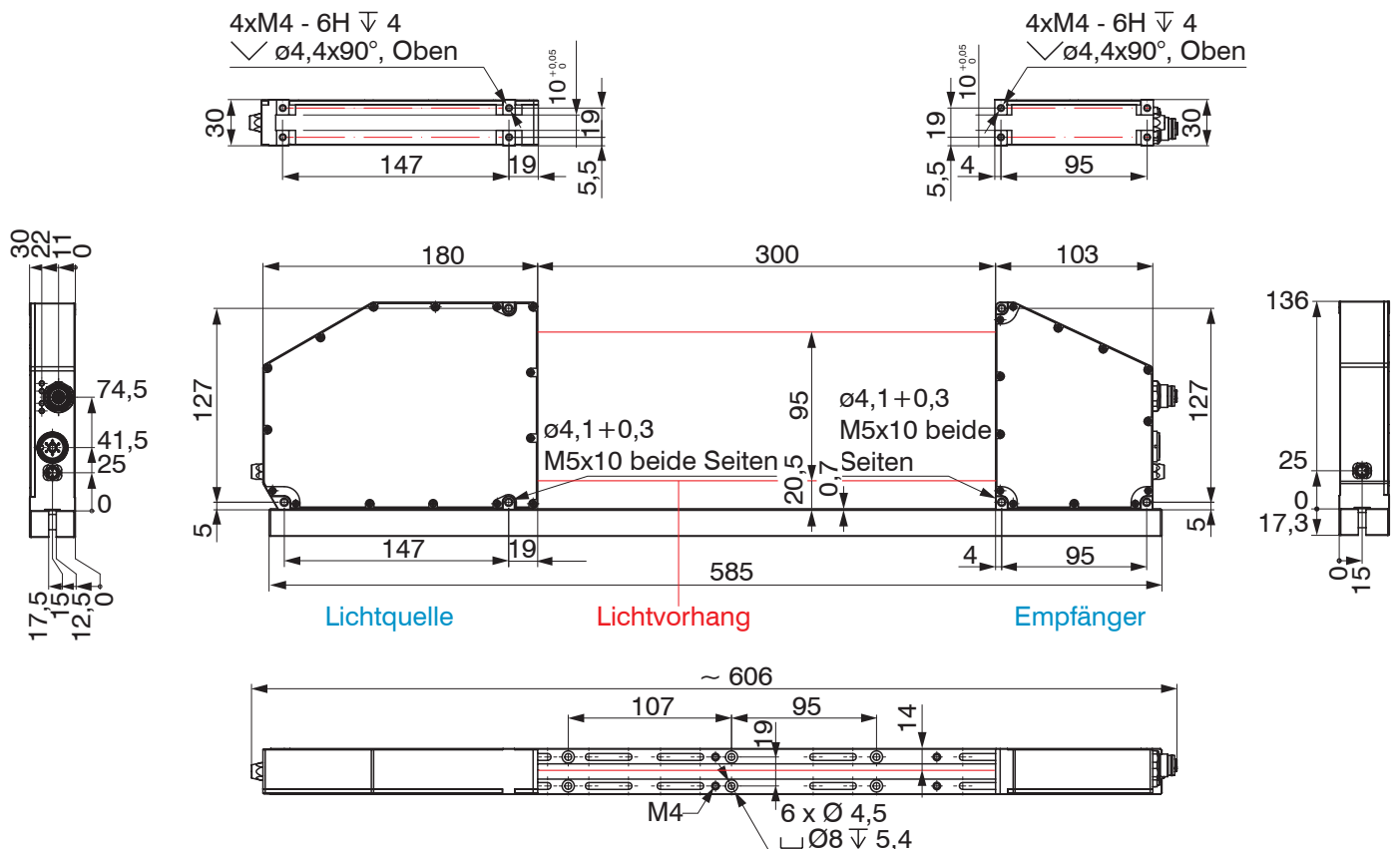


Abb. 9 Maßzeichnung optoCONTROL 2520-95, Abmessungen in mm

Die Befestigung von Lichtquelle und Empfänger kann unter Nutzung der jeweils drei Durchgangsbohrungen $\varnothing 4,1 + 0,3$ mm (Durchsteckverschraubung) bzw. der beidseitigen Gewindebohrungen M5x10 (Direktverschraubung) erfolgen. An der Montagेशchiene selbst stehen ebenfalls mehrere, durchgehende Bohrungen $\varnothing 4,5$ mit Stirnsenkung $\varnothing 8$ bzw. Gewindebohrungen M4 zur Befestigung/Aufnahme des Messsystems zur Verfügung, siehe Abb. 9.

Wird auf die Montagेशchiene verzichtet, ist es alternativ möglich, über die jeweils an den Gehhäuseböden befindlichen vier Gewindebohrungen M4, welche eine maximale Einschraubtiefe von 5 mm gewährleisten, die Befestigung vorzunehmen.

i Beachten Sie auch die weiteren Angaben und Hinweise hierzu in den beiden Folgekapiteln!

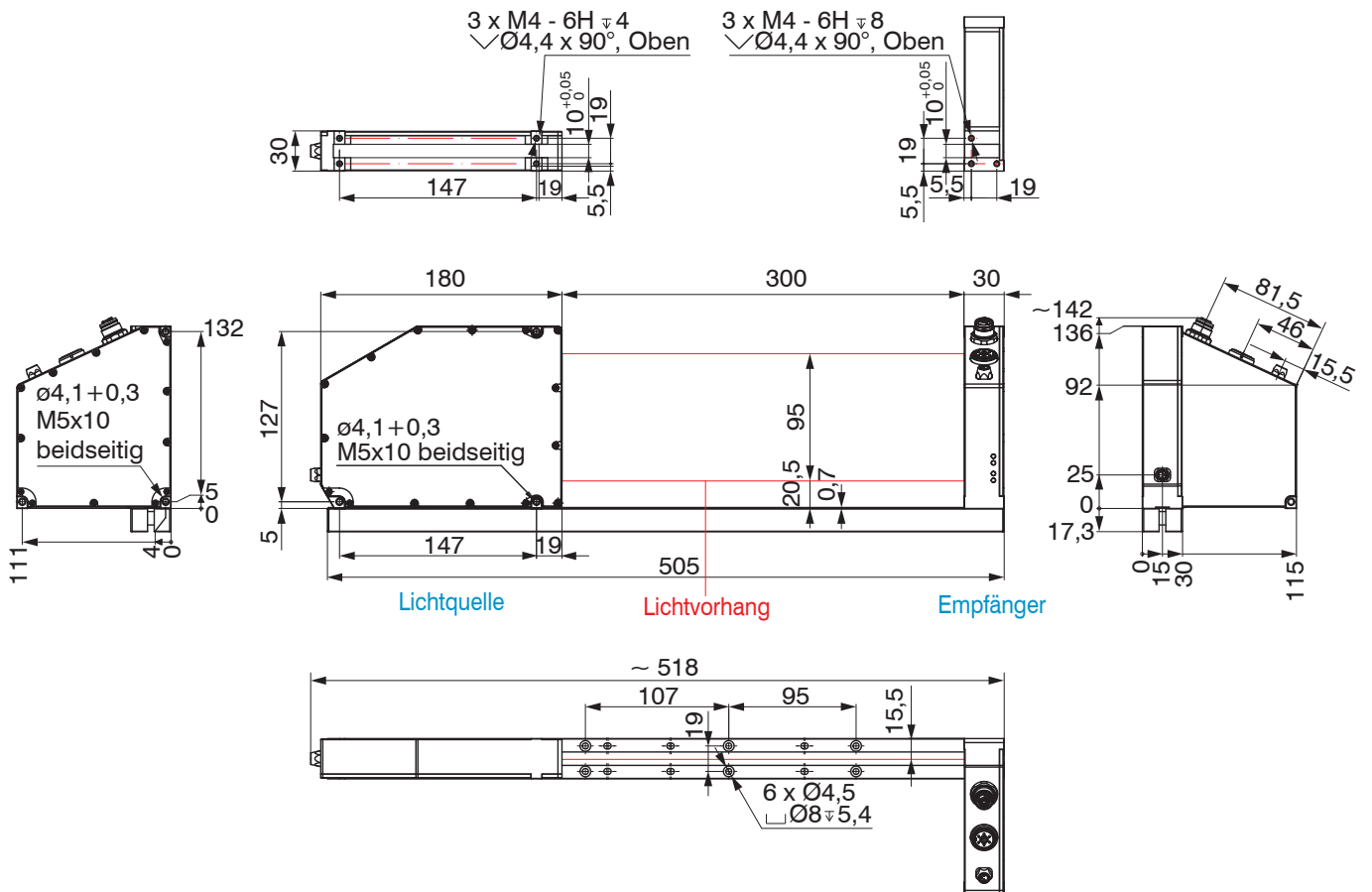


Abb. 10 Maßzeichnung optoCONTROL 2520-95(270), Abmessungen in mm

i Das Maß 15,5 mm weicht bei dieser Option ab und ist im Standard 14 mm.

5.2.2 Befestigung auf Montagesschiene

Die Sensoreinheit, bestehend aus Lichtquelle, Empfänger und Montagesschiene, ist vormontiert, [siehe Abb. 11](#). Die Lichtquelle kann auf der Montagesschiene in verschiedenen Abständen zum Empfänger angebracht und beide können mittels Langlöchern verschoben werden.

Der einstellbare Abstand zwischen Lichtquelle und Empfänger beträgt mit Schiene 100 ... 300 mm.

Die Ausrichtung zueinander ist dabei durch die 10 mm breite und 0,7 mm hohe Führung auf der Montagesschiene gewährleistet.

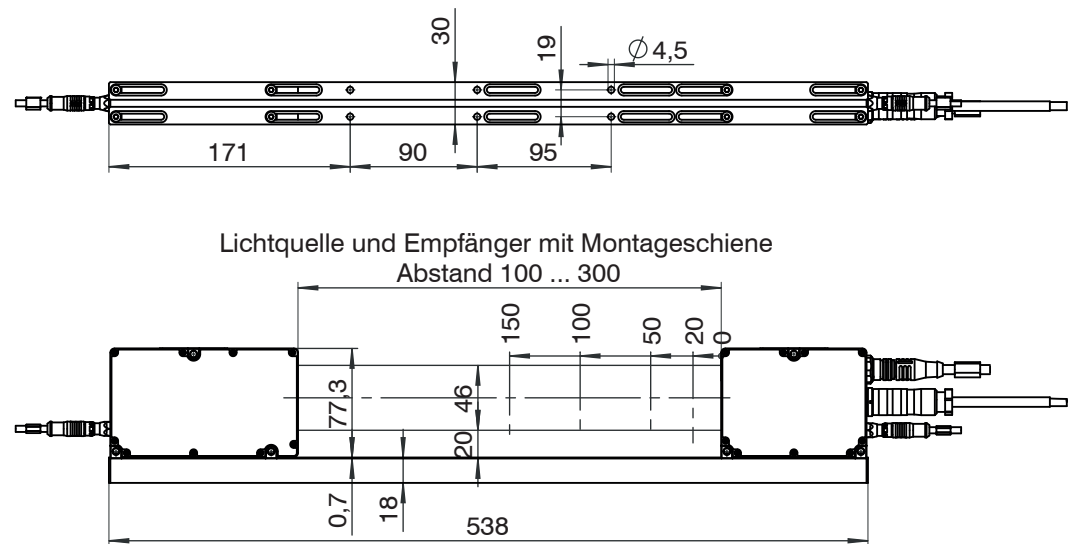


Abb. 11 Lichtquelle und Empfänger optoCONTROL 2520-46 mit Montagesschiene, Abmessungen in mm

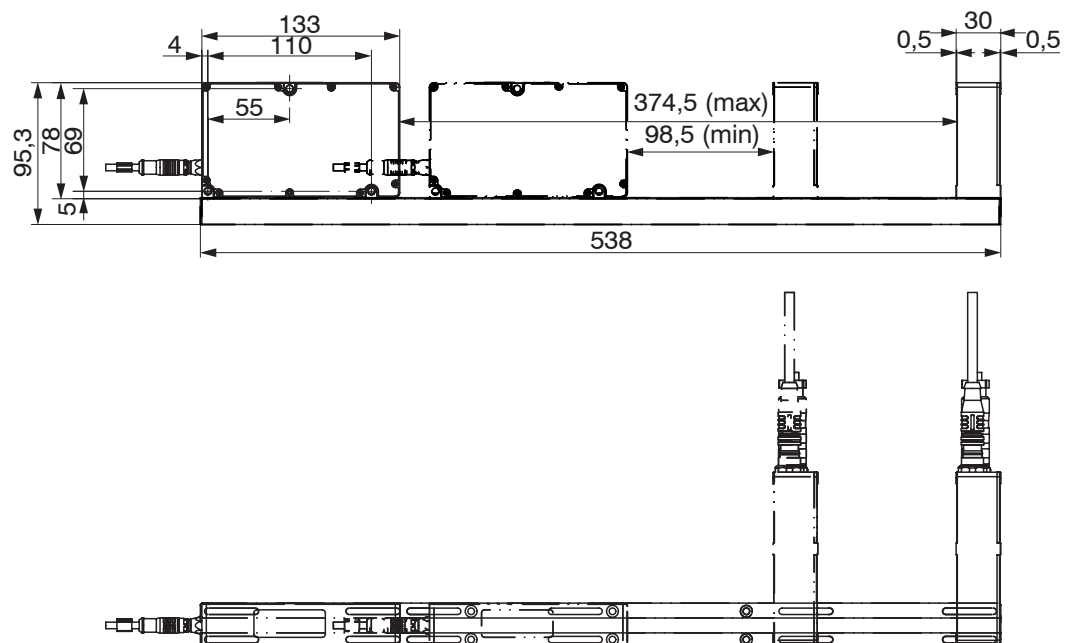


Abb. 12 Lichtquelle und Empfänger optoCONTROL 2520-46(090) mit Montagesschiene, Abmessungen in mm

Die Montagesschiene ist so zu befestigen, dass sie dabei nicht gekrümmt bzw. verdreht wird.

Eine horizontale Messanordnung verringert die Verschmutzung der optischen Fenster und ist deshalb zu bevorzugen.

Die Montagezeichnung des optoCONTROL 2520-95 und der Option optoCONTROL 2520-95(270) für die Befestigung auf der Montagesschiene entnehmen Sie bitte den vorangegangenen Zeichnungen, [siehe Abb. 9](#), [siehe Abb. 10](#).

5.2.3 Freie Montage

Generell empfiehlt es sich, die Sensoren zuerst mit angeschraubter Montageschiene zu montieren. Diese kann nach dem Setzen des Systems dann abgenommen werden.

Wenn Lichtquelle und Empfänger ohne die mitgelieferte Montageschiene montiert werden müssen, ist auf die genaue Ausrichtung der Komponenten zueinander zu achten bzw. nach den Flächen, die sonst auf der Montageschiene aufsitzen bzw. seitlich gesehen über die jeweils 3 Flächen der Dome an Lichtquelle und Empfänger.

Werden Abstände größer als dem Standard-Systemabstand von 300 mm (mit Montageschiene), von 2000 mm (ohne Montageschiene) umgesetzt, gelten die in den Technischen Daten angegebenen Linearitätswerte, [siehe 3.6](#), [siehe 3.7](#), nicht mehr als verbindlich. Es muss mit höheren Abweichungen gerechnet werden, welche stets von der Qualität der Ausrichtung/Montage des Systems und dem realisierten Systemabstand abhängig ist.

Bei der freien Montage ist ein größerer Abstand der Lichtquelle zum Empfänger bei reduzierter Linearität möglich. Der maximale Abstand (Freiraum) zwischen Lichtquelle und Empfänger beträgt 2 m.

Die Gewindetiefe in Lichtquelle und Empfänger beträgt jeweils 5 mm. Zum Anschrauben können auch die 3 Durchgangsbohrungen Durchmesser 4,5 mm in beiden Komponenten verwendet werden. Zur Befestigung können Sie die mitgelieferten Befestigungsschrauben verwenden.

i Lichtquelle und Empfänger müssen in einer Ebene liegen und dürfen nicht zueinander verkippt sein!

Verwenden Sie zur Ausrichtung von Lichtquelle und Empfänger Anschlagwinkel oder Schienen.

Nach der Montage von Lichtquelle und Empfänger im richtigen Abstand zueinander ist die zentrierte Ausrichtung des Lichtbandes am Empfänger zu kontrollieren und zu justieren. Lockern Sie bei Bedarf die Lichtquelle für eine exakte Positionierung.

Prüfen Sie die mittige Orientierung des Laserlichtes sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung.

MICRO-EPSILON Eltrotec GmbH empfiehlt, ein weißes Stück Papier als Projektionschirm vor den Empfänger zu halten und die Scheibe zur Hälfte abzudecken, siehe [Abb. 13](#). Zur Orientierung kann das eingeklebte Fenster dienen. Das Lichtband muss dieses symmetrisch beleuchten.

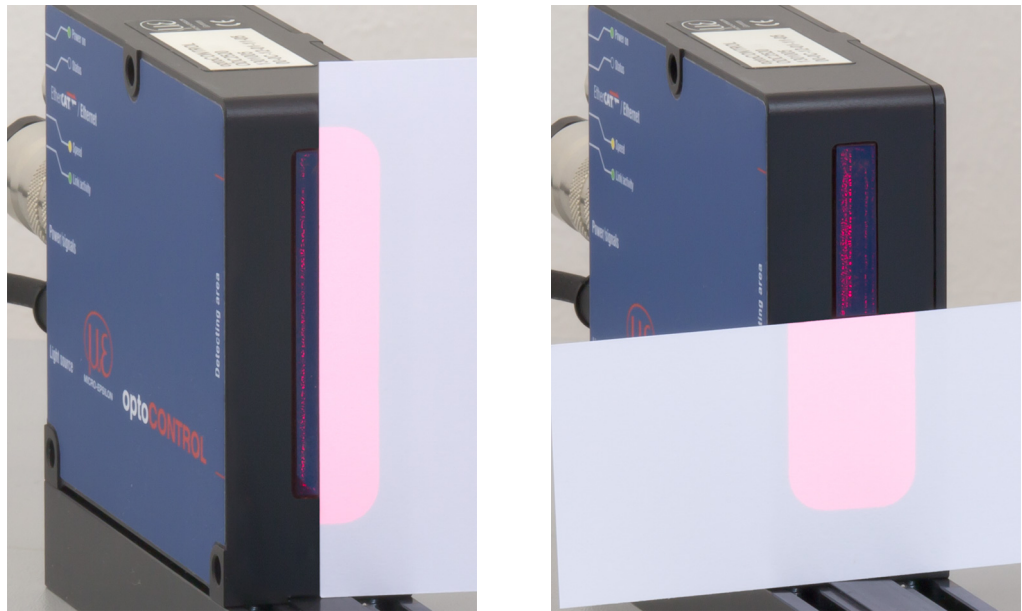


Abb. 13 Justagekontrolle mit Projektionschirm (Papier) vor dem Empfänger, links vertikale und rechts horizontale Orientierung

- Das Laserlicht muss mittig auf das Eintrittsfenster des Empfängers treffen.
- l Je größer der Abstand zwischen Lichtquelle und Empfänger ist, desto genauer muss ausgerichtet werden!

5.2.4 Kalibrierte Messabstände

Der Sensor optoCONTROL 2520 ist auf 4 verschiedene Messabstände (Abstand zwischen Messobjekt und Empfänger) kalibriert:

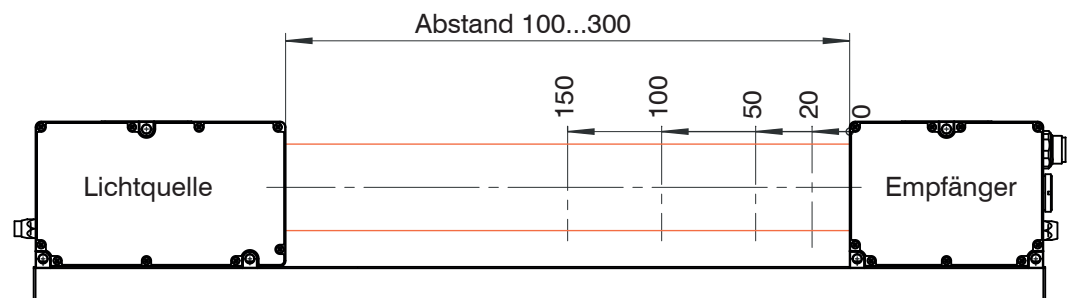


Abb. 14 Kalibrierte Messabstände ODC 2520, Beispiel optoCONTROL 2520-46

Die kalibrierten Messabstände gelten für den optoCONTROL 2520-46, die Option optoCONTROL 2520-46(090), den optoCONTROL 2520-95 und die Option optoCONTROL 2520-95(270):

20 mm (StandardEinstellung), 50 mm, 100 mm, 150 mm

Für genaue Messergebnisse sollte sich das Messobjekt möglichst in einem dieser Abstände befinden.

Wenn sich der Messabstand während der Messung sehr verändert, oder die zu messende Kante eine große Dicke parallel zum Laserstrahl hat, kann ein größerer Linearitätsfehler auftreten.

Der Abstand zwischen Messobjekt und Empfänger kann über das Webinterface eingestellt werden. Wählen Sie ggf. den am nächsten liegenden Abstand.

5.3 Elektrische Anschlüsse

5.3.1 Empfänger

	Ethernet/ EtherCAT	Anbindung an PC oder SPS
	Power/ signals	Versorgung, Schaltausgänge, Null- setzen/Mastern, Synchronisation/ Triggerung, RS422, Analogausgang
	Light source	Versorgung Lichtquelle (Laser)

Abb. 15 Buchsenanordnung am ODC 2520-46, Empfänger


	Ethernet/ EtherCAT	Anbindung an PC oder SPS
	Power/ signals	Versorgung, Schaltausgänge, Null- setzen/Mastern, Synchronisation/ Triggerung, RS422, Analogausgang
	Light source	Versorgung Lichtquelle (Laser)

Abb. 16 Buchsenanordnung am ODC 2520-95, Empfänger

Auf den Etiketten des Empfängers sind die Anschlussbuchsen markiert und bezeichnet.

- Beim Betrieb ohne Ethernet / EtherCAT Kabel ist das Stecken der Schutzkappe für den M12 Stecker zum Erreichen des IP-Schutzgrades erforderlich!

5.3.2 Lichtquelle

Die Lichtquelle wird vom Empfänger versorgt.



Versorgung Lichtquelle (Laser)

Abb. 17 Buchse am ODC 2520-46, Lichtquelle



Versorgung Lichtquelle (Laser)

Abb. 18 Buchse am ODC 2520-95, Lichtquelle

➡ Verbinden Sie Lichtquelle und Empfänger, Buchse Light source, vor dem Einschalten der Stromversorgung miteinander.

ⓘ Verwenden Sie nur das Verbindungskabel CE2520-x oder CE2520/90-x von MICRO-EPSILON Eltrotec GmbH, Kabellänge x = 1, 2 oder 5 m.

Zur Verbindung der Lichtquelle mit dem Empfänger gibt es je nach Bestellung unterschiedlich lange dreipolige Verbindungskabel, jeweils wahlweise mit geraden (CE2520-x) oder gewinkelten Steckern (CE2520/90-x).

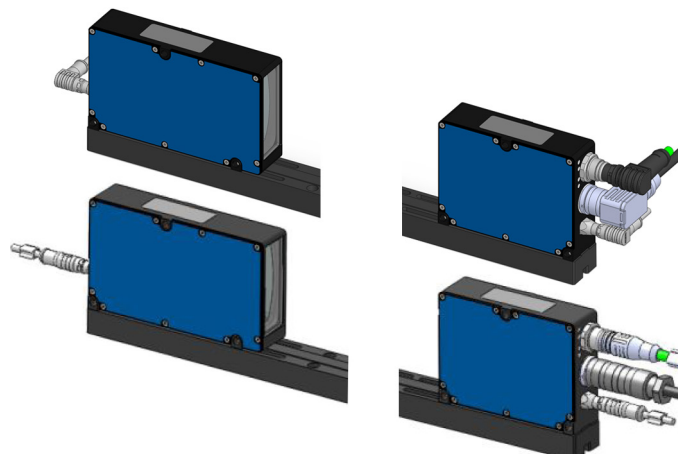


Abb. 19 Anschlusskabel am ODC 2520¹ mit geraden oder abgewinkelten Steckern

1) Beispiel optoCONTROL 2520-46

5.3.3 Anschlussmöglichkeiten

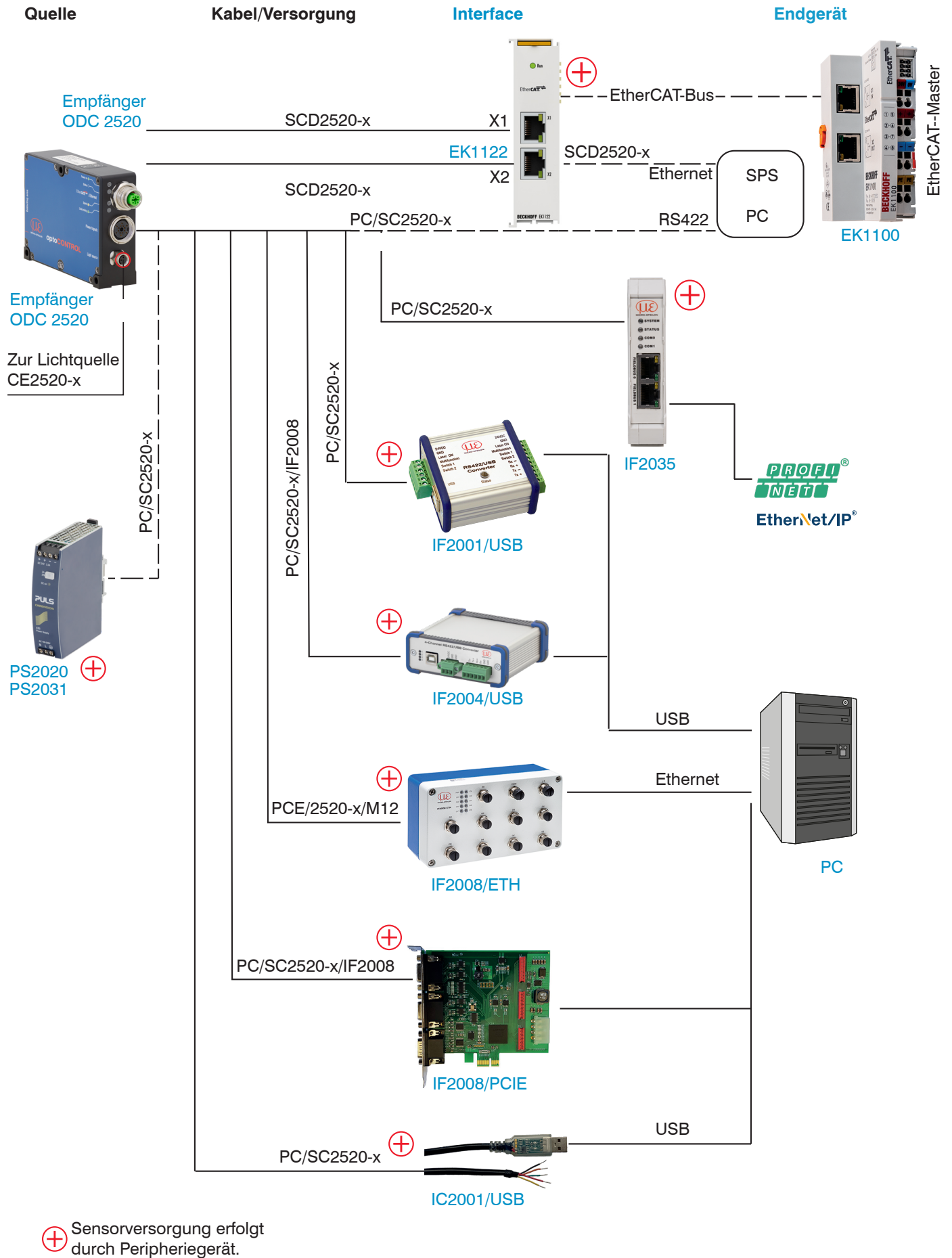


Abb. 20 Anschlussbeispiele am ODC 2520-46

Für das Messsystem optoCONTROL 2520-95 gelten die gleichen Anschlussmöglichkeiten; An der 14-poligen Buchse Power / signals lassen sich die verschiedenen Peripheriegeräte, siehe Abb. 20, mit den dargestellten Anschlusskabeln anschließen. Die Geräte PCI-Interfacekarte IF2008/PCIE, 4-fach-Konverter IF2004/USB liefern auch die Versorgungsspannung (24 V DC) des Sensors über das passende Anschlusskabel.

Peripheriegerät	Sensor-Kanäle	Schnittstelle
IF2001/USB	ein	RS422
IF2004/USB	vier	
IF2008/PCIE (Interfacekarte)	vier	
IF2008/ETH	acht	
IF2035/xxx	ein	RS422/EtherNet/IP/PNET
Ethernet (Netzwerk, PC)	beliebig	Ethernet
EtherCAT (Master)	beliebig	EtherCAT
SPS, Ampel, Auswerfer o.ä.	---	Schaltausgänge (Out 1/2)
Schalter, Taster, SPS, o.ä.	---	Schalteingang (In)
AD-Wandler, SPS, Hochohmiges Display o.ä.	---	Analogausgang (Spannung)

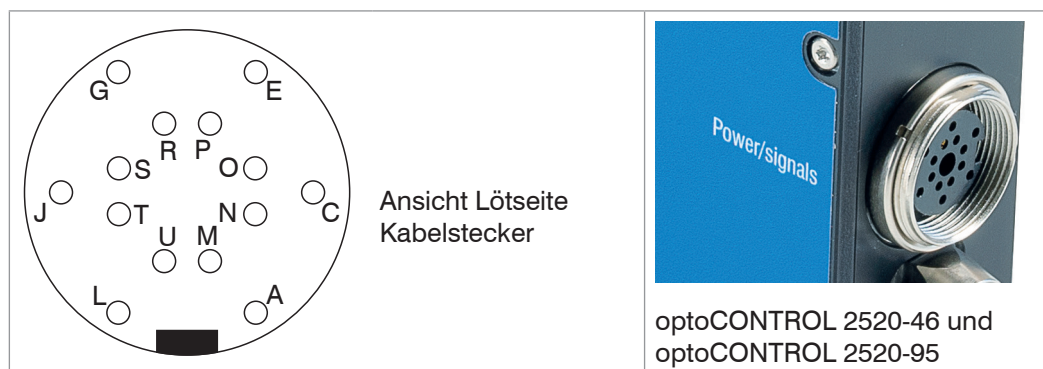
Abb. 21 Max. Sensorkanäle an den Peripheriegeräten

5.3.4 Versorgung, Ein-/Ausgänge, RS422

Über die 14-pol. Buchse am Empfänger erfolgt die Versorgung und die Ein-/Ausgabe am Sensor.

Signal	Beschreibung	Bemerkungen	Farbe am Kabel PC/SC2520-3	Pin
+24 V DC	Versorgungsspannung	11 ... 30 VDC, $I_{\max} < 200 \text{ mA}$ bei 24 VDC ³	Rot	E
GND	Versorgungsspannungsmasse	Bezugsmasse für Power, Out, In, Sync, RS422	Schwarz	R
Out 1	Schaltausgang 1	Fehler oder Grenzwerte, nicht galvanisch getrennt, 24V-Logik (HTL), $I_{\max} = 0,1 \text{ A}$, $V_{\max} = 30 \text{ V}$	Blau	P
Out 2	Schaltausgang 2	Sättigungsspannung bei $I_{\max} = 0,1 \text{ A}$: Low < 2,5 V (Ausgang - GND), High < 2,5 V (Ausgang - Versorgungsspannung)	Rosa	O
In	Nullsetzen/Mastern bzw. Rücksetzen auf Werkseinstellungen	nicht galvanisch getrennt, 24V-Logik (HTL), Low-Pegel $\leq 3 \text{ V}$, High-Pegel $\geq 10 \text{ V}$ (max 30 V), Interner Pull-up-Widerstand, offener Eingang wird als High erkannt.	Grau/rosa	T
Sync In/out	Synchronisation oder Triggerung, Synchronausgang	Symmetrisch, RS422-Pegel, Abschlusswiderstand (120 Ohm) und Richtung über Software schaltbar, nicht galvanisch getrennt	Weiß/grün	U
/Sync In/out			Rot/blau	L
RX - 422	RS422	Schnittstelle RS422, symmetrisch, RX intern mit 100 Ohm abgeschlossen, max. 4 Mbaud, Full-Duplex, nicht galvanisch getrennt	Braun	M
/RX - 422			Grün	A
/TX - 422			Gelb	N
TX - 422			Grau	C
GND-RS422		Potentialausgleich RS422/Sync, wenn keine andere galv. Verbindung vorhanden ist.	Violett	J
Analog Out	Spannungsausgang	0 ... 10 V, nicht galvanisch getrennt, 14 Bit D/A, R_i ca. 50 Ohm, Last: $C_l < 22 \text{ nF}$, $R_a > 10 \text{ kOhm}$	Weiß ¹	S
Analog GND	Masse Analogausgang	Bezugsmasse für Spannungsausgang	Innenschirm ¹	G
PE	Gesamtaußenschirm	mit PE der Anlage verbinden	Schwarz ²	Gehäuse

Abb. 22 Anschlussbelegung 14-pol. Rundstecker (Power / signals)



MICRO-EPSILON Eltrotec GmbH empfiehlt das schleppkettentaugliche Multifunktionskabel PC/SC2520-3. Es hat sowohl ein internes Koaxialkabel für den Analogausgang als auch die richtige paarige Verdrillung für die RS422-Schnittstelle und Synchronisation.

- 1) Internes Koaxialkabel für Spannungsausgang in PC/SC2520-3.
- 2) Schrumpfschlauch mit Aderendhülse
- 3) Schaltausgänge offen

5.3.5 Versorgungsspannung

- Versorgungsspannung: 11 ... 30 VDC
- Stromaufnahme: $I_{\max} < 1 \text{ A}$

i Verwenden Sie die Stromversorgung nur für Messgeräte, nicht gleichzeitig für Antriebe oder ähnliche Impulsstörquellen. MICRO-EPSILON Eltrotec GmbH empfiehlt das Netzteil PS2020 oder PS2031.

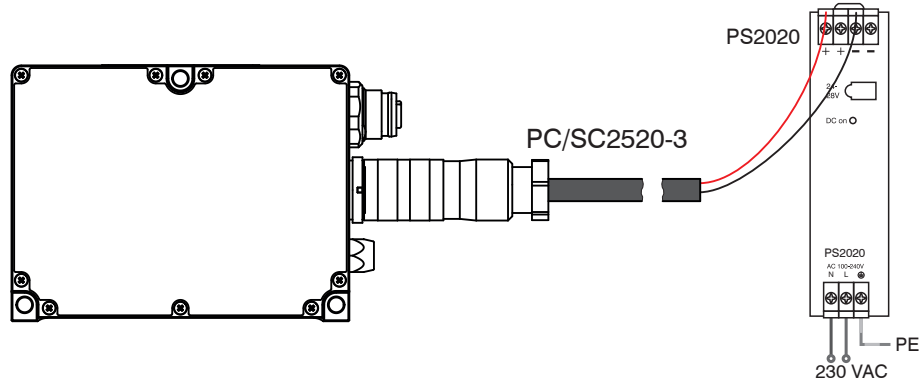


Abb. 24 Anschluss Versorgungsspannung, Beispiel ODC2520-46

Nach Einschalten der Versorgungsspannung leuchtet die LED `Power on`, siehe 5.4.

5.3.6 Ethernet, EtherCAT

Potentialgetrennte M12-Buchse zur Verbindung des ODC 2520 Empfängers mit einem Ethernet-Netzwerk (PC) oder mit dem Bussystem EtherCAT.



Abb. 25 Ethernet/EtherCAT-Buchse, optoCONTROL 2520-46 und 2520-95

MICRO-EPSILON Eltrotec GmbH empfiehlt das Ethernetkabel SCD2520-3, siehe 4.2.

i Beim Betrieb ohne Ethernet / EtherCAT Kabel ist das Stecken der Schutzkappe für den M12 Stecker zum Erreichen des IP-Schutzgrades erforderlich!

5.3.7 Beschaltung Schalteingang

Der Schalteingang IN kann wie folgt beschaltet werden.

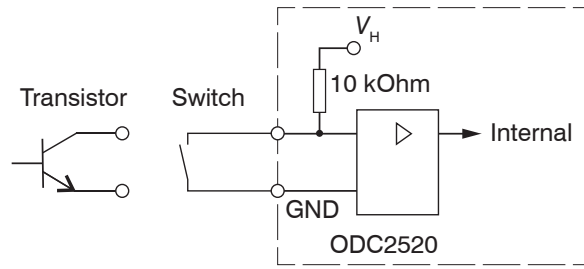


Abb. 26 Beschaltung des Schalteingangs (schematisch)

Signal	Beschreibung	Bemerkungen	Farbe am Kabel PC/SC2520-3	Pin
In	Nullsetzen/ Mastern bzw. Rücksetzen auf Werkseinstellungen	nicht galvanisch getrennt, 24V-Logik (HTL), Low-Pegel ≤ 3 V, High-Pegel ≥ 10 V (max 30 V), Interner Pull-up-Widerstand, offener Eingang wird als High erkannt.	grau/rosa	T

Schalteingang ist nicht galvanisch getrennt, ein offener Eingang wird als High erkannt.		Dieser Eingang, für entsprechende Zeit mit GND verbunden, löst verschiedene Vorgänge aus:	
24V-Logik (HTL)		Zeit < 2 s	Mastern Statistik rücksetzen
Low-Pegel	≤ 3 V	Zeit 2 s bis 5 s	Mastern rücksetzen Statistik rücksetzen
High-Pegel	≥ 10 V (max 30 V)	Zeit > 10 s	Rücksetzen auf Werks- einstellung

i Für das Rücksetzen auf Werkseinstellung mit dem Schalteingang ist die Benutzerebene Experte erforderlich.

5.3.8 Beschaltung der Schaltausgänge

Die beiden Schaltausgänge Out1/Out2 können wie folgt beschaltet werden:

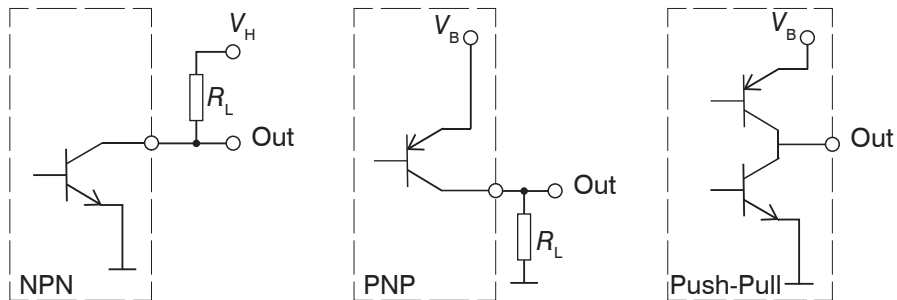


Abb. 27 Beschaltung der Schaltausgänge (schematisch)


Das Schaltverhalten (NPN, PNP, Push-Pull) ist programmierbar, siehe Kap. 7.6.4.

Der NPN-Ausgang ist z.B. geeignet für die Anpassung an eine TTL-Logik mit einer Hilfsspannung $V_H = 5$ V.

Die Schaltausgänge sind geschützt gegen Verpolung, Überlastung (< 150 mA), Über-temperatur und besitzen eine integrierte Freilaufdiode für induktive Lasten.

Signal	Beschreibung	Bemerkungen	Farbe am Kabel PC/SC2520-3	Pin
Out 1	Schaltausgang 1	Fehler oder Grenzwerte, nicht galvanisch getrennt, 24V-Logik (HTL), $I_{max} = 0,1$ A, $V_{max} = 30$ V	blau	P
Out 2	Schaltausgang 2	Sättigungsspannung bei $I_{max} = 0,1$ A: Low < 2,5 V (Ausgang - GND), High < 2,5 V (Ausgang - Versor- gungsspannung)	rosa	O

5.4 LEDs am Empfänger

LED	Farbe	Bedeutung	Anordnung
Power on	Grün	Versorgungsspannung ein	 <p>optoCONTROL 2520-46 und optoCONTROL 2520-95</p>
	Gelb	bei Synchronisationsfehler	
Status	Rot blinkend	Ethernet, Störung	
	Gelb	Laden von Werkseinstellungen (Factory settings)	
	Grün	Nullsetzen / Mastern	
	Bei aktiver EtherCAT-Schnittstelle richtet sich die Bedeutung nach den EtherCAT-Richtlinien, siehe A 6.8.		
Speed	Gelb	bei Baudrate 100 Mb	
	Aus	bei Baudrate 10 Mb	
Link/activity	Grün	bei Link aktiv	
	Aus	bei Link inaktiv	
	Blinkend	bei Netzwerkaktivität	

6. Betrieb

6.1 Inbetriebnahme

- Verbinden Sie Lichtquelle und Empfänger mit dem Verbindungskabel, [siehe 5.3](#).
- Verbinden Sie den Sensor mit einer Spannungsversorgung 24 V DC, [siehe 5.3.5](#).
- Schalten Sie die Spannungsversorgung ein.

Nach Einschalten des Sensors folgt die Initialisierung. Nach ca. 10 s ist der Sensor betriebsbereit.

Die Konfiguration ist möglich über die im Sensor integrierten Webseiten, mittels ASCII-Befehlen oder EtherCAT-Objekten. Eine parallele Bedienung über Webbrowser und ASCII-Befehle ist möglich; die letzte Einstellung gilt. MICRO-EPSILON Eltrotec GmbH empfiehlt, den Sensor über die integrierte Webseite einzustellen, [siehe 6.2](#).

Lassen Sie den Sensor für genaue Messungen etwa 30 min warmlaufen.




6.2 Bedienung mittels Ethernet

6.2.1 Voraussetzungen

Im optoCONTROL 2520 werden dynamische Webseiten erzeugt, die die aktuellen Einstellungen des optoCONTROL 2520 und der Peripherie enthalten. Die Bedienung ist nur so lange möglich, wie eine Ethernet-Verbindung zum optoCONTROL 2520 besteht. Sie benötigen einen Webbrowser (zum Beispiel Mozilla Firefox oder Internet Explorer) auf einem PC mit Netzwerkanschluss. Um eine einfache erste Inbetriebnahme des optoCONTROL 2520 zu unterstützen, ist das optoCONTROL 2520 auf eine direkte Verbindung eingestellt.

Falls Sie Ihren Browser so eingestellt haben, dass er über einen Proxy-Server ins Internet zugreift, fügen Sie bitte in den Einstellungen des Browsers die IP-Adresse des optoCONTROL 2520 zu den IP-Adressen hinzu, die nicht über den Proxy-Server geleitet werden sollen. Die MAC-Adresse des Messgerätes finden Sie auf dem Typenschild des optoCONTROL 2520 und auf dem Kalibrierprotokoll.

Für die grafische Darstellung der Messergebnisse muss im Browser `Javascript` aktiviert sein.

Direktverbindung mit PC, statische IP (Werkseinstellung)		Netzwerk
PC mit statischer IP	PC mit DHCP	Sensor mit dynamischer IP, PC mit DHCP
<p>➤ Verbinden Sie den Sensor mit einem PC durch eine Ethernet-Direktverbindung (LAN). Verwenden Sie dazu das Kabel SCD2520-3 aus dem optionalen Zubehör.</p> <p>➤ Starten Sie das Programm <code>sensorTOOL</code>, siehe Abb. 28.</p> <p>Dieses Programm finden Sie online unter https://www.micro-epsilon.de/fileadmin/download/software/sensorTool.exe.</p> <p>➤ Treffen Sie im Dropdown-Menü <code>Sensorgruppe</code> die Auswahl <code>optoCONTROL</code>, im Dropdown-Menü <code>Sensortyp</code> die Auswahl <code>optoCONTROL ODC 2520</code>.</p> <p>➤ Klicken Sie auf die Schaltfläche .</p> <p>➤ Wählen Sie nun den gewünschten ODC2520 aus der Liste aus.</p> <p>➤ Für das Ändern der Adresseinstellungen klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Konfiguriere Sensor-IP</code>.</p> <ul style="list-style-type: none"> • IP Typ: Statisch • IP-Adresse: 169.254.168.150¹ • Subnetzmaske: 255.255.0.0 • Gateway: 169.254.1.1 <p>➤ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Anwenden</code>, um die Änderungen an den ODC2520 zu übertragen.</p> <p>➤ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Öffne Webseite</code>, um die Webseite des Sensors in Ihrem Standardbrowser anzuzeigen. Alternativ ändern Sie die IP-Einstellungen entsprechend den Einstellungen an Ihrem PC (IP-Adressbereiche müssen zusammen passen).</p>	<p>Warten Sie, bis Windows eine Netzwerkverbindung etabliert hat (Verbindung mit eingeschränkter Konnektivität).</p> <p>➤ Starten Sie Programm <code>sensorTOOL</code>, siehe Abb. 28.</p> <p>➤ Treffen Sie im Dropdown-Menü <code>Sensorgruppe</code> die Auswahl <code>optoCONTROL</code>, im Dropdown-Menü <code>Sensortyp</code> die Auswahl <code>optoCONTROL ODC 2520</code>.</p> <p>➤ Klicken Sie auf die Schaltfläche .</p> <p>➤ Wählen Sie nun den gewünschten ODC2520 aus der Liste aus.</p> <p>➤ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Öffne Webseite</code>, um die Webseite des Sensors in Ihrem Standardbrowser anzuzeigen.</p>	<p>➤ Verbinden Sie den Sensor mit einem Switch durch eine Ethernet-Direktverbindung (LAN). Verwenden Sie dazu ein SCD2520-3 Kabel.</p> <p>➤ Tragen Sie den Sensor im DHCP ein / melden den Sensor Ihrer IT-Abteilung.</p> <p>IP-Adresszuweisung durch Ihrem DHCP-Server. Diese IP-Adresse können Sie mit dem Programm <code>sensorTOOL</code> abfragen.</p> <p>➤ Starten Sie Programm <code>sensorTOOL</code>, siehe Abb. 28.</p> <p>➤ Treffen Sie im Dropdown-Menü <code>Sensorgruppe</code> die Auswahl <code>optoCONTROL</code>, im Dropdown-Menü <code>Sensortyp</code> die Auswahl <code>optoCONTROL ODC 2520</code>.</p> <p>➤ Klicken Sie auf die Schaltfläche .</p> <p>➤ Wählen Sie nun den gewünschten ODC2520 aus der Liste aus.</p> <p>➤ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Öffne Webseite</code>, um die Webseite des Sensors in Ihrem Standardbrowser anzuzeigen.</p> <p>Alternativ: Wenn DHCP benutzt wird und der DHCP-Server mit dem DNS-Server gekoppelt ist, dann ist ein Zugriff auf den Sensor über einen Hostnamen der Struktur „ODC2520_SN<Seriennummer>“ möglich.</p> <p>➤ Starten Sie einen Webbrowser auf Ihrem PC. Um einen ODC 2520 mit der Seriennummer „01234567“ zu erreichen, tippen Sie in die Adresszeile des Webbrowsers „ODC2520_SN01234567“ ein.</p>

Im Webbrowser erscheinen nun interaktive Webseiten zur Einstellung von Sensor und Peripherie.

1) Setzt voraus, dass die LAN-Verbindung am PC z.B. folgende IP-Adresse benutzt: 169.254.168.1.

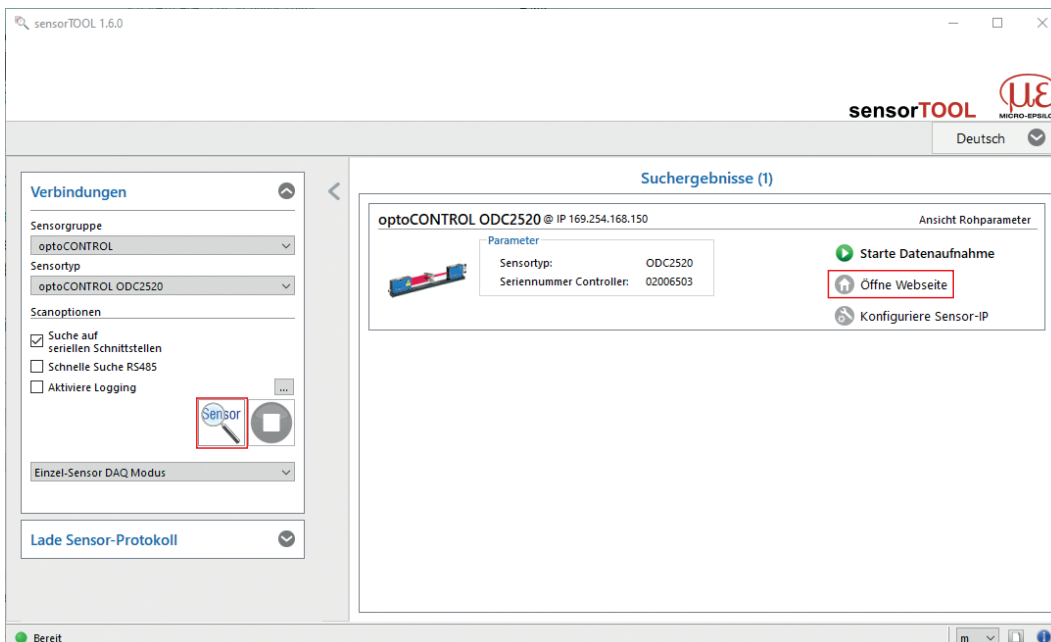


Abb. 28 Hilfsprogramm `sensorTOOL` zur Sensorsuche

6.2.2 Zugriff über Ethernet



In der oberen Navigationsleiste sind weitere Funktionen (Einstellungen, Videosignal usw.) erreichbar.

Alle Einstellungen in der Webseite werden sofort, nach Drücken der Schaltfläche Übernehmen, im Sensor ausgeführt.

Abb. 29 Erste interaktive Webseite nach Aufruf der IP-Adresse

Die parallele Bedienung über Webbrowser und ASCII-Befehle ist möglich; die letzte Einstellung gilt. Vergessen Sie nicht zu speichern.

Das Aussehen der Webseiten kann sich abhängig von den Funktionen und der Peripherie ändern. Jede Seite enthält Beschreibungen der Parameter und damit Tipps zum Konfigurieren des optoCONTROL 2520.

6.2.3 Messwertdarstellung mit Ethernet (Webbrowser)

Die Steuerung und Darstellung des Diagramms wird in den Browser geladen und läuft dort autonom, während der optoCONTROL 2520 unabhängig davon weiter arbeitet und Messwerte liefert.

- ➔ Starten Sie die Messwert-Darstellung (Messung) in der horizontalen Navigationsleiste.
- i Wenn Sie die Diagrammdarstellung in einem separaten Tab oder Fenster des Browsers laufen lassen, müssen Sie die Darstellung nicht jedes Mal neu starten.
- ➔ Klicken Sie auf die Schaltfläche Start, sollte die Messung bzw. die Anzeige der Messergebnisse nicht automatisch starten.

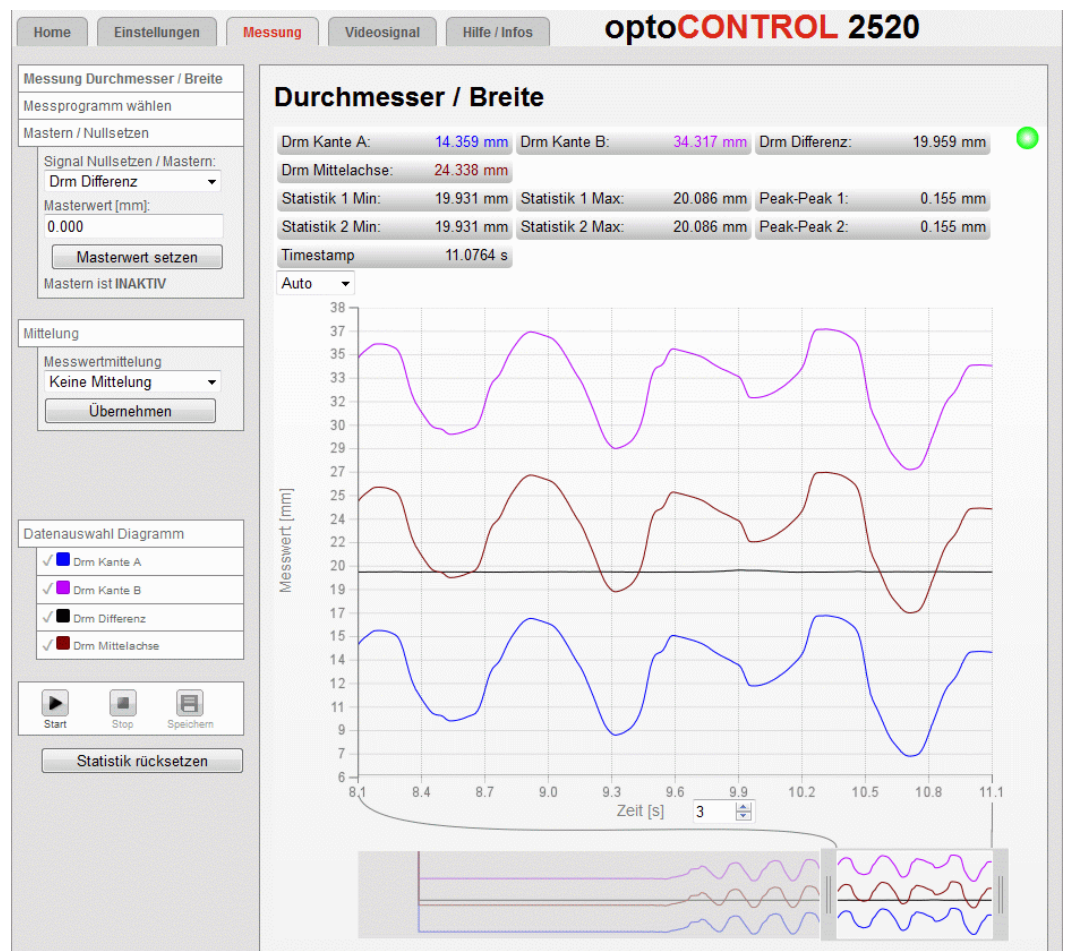


Abb. 30 Darstellung der Messergebnisse, Programm Durchmesser/Breite

6.3 Videosignal

6.3.1 Hellabgleich

Der Hellabgleich ist einmal nach der Montage durchzuführen. Bei verändertem Fremdlicht und hohen Genauigkeitsanforderungen ist eine häufigere Wiederholung empfehlenswert. Der Hellabgleich sorgt für eine passende Laserleistung, eine gute Fremdlichtkorrektur als Basis für genaue Messungen und ein relativ gleichmäßiges hellkorrigiertes Signal.

Zur Erfassung des Hellsignals benötigt der Sensor eine Warmlaufzeit von ca. 30 min.

i Beim Hellabgleich darf sich kein Objekt zwischen Lichtquelle und Empfänger befinden. Ist dies nicht möglich, ist vor dem Hellabgleich eine geeignete Maskierung des Auswertebereiches erforderlich, [siehe 7.13](#). Der Hellabgleich ist nur aus der Webseite Videosignal erreichbar.

➡ **Betätigen Sie die Schaltfläche Hellabgleich starten in der Webseite Videosignal > Hellabgleich.**

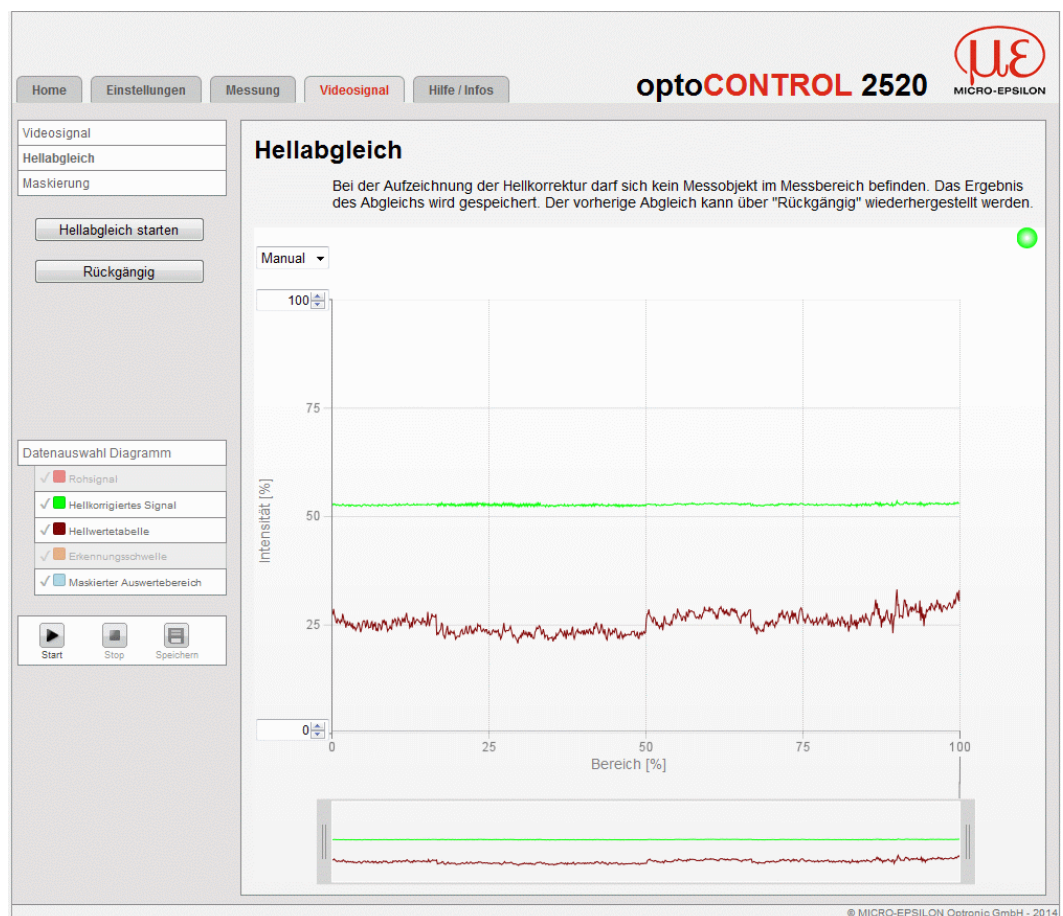


Abb. 31 Webseite Hellabgleich

Nach Ende des Hellabgleichs ergibt das korrigierte Signal (grün) eine gerade Linie. Zugleich wird die Schaltfläche Rückgängig freigegeben. Das Ergebnis des Abgleichs wird gespeichert. Der vorherige Abgleich kann über Rückgängig wiederhergestellt werden.

6.3.2 Videosignal, Kantenerkennung

☞ Klicken Sie auf den Tab Videosignal in der oberen Navigationsleiste.

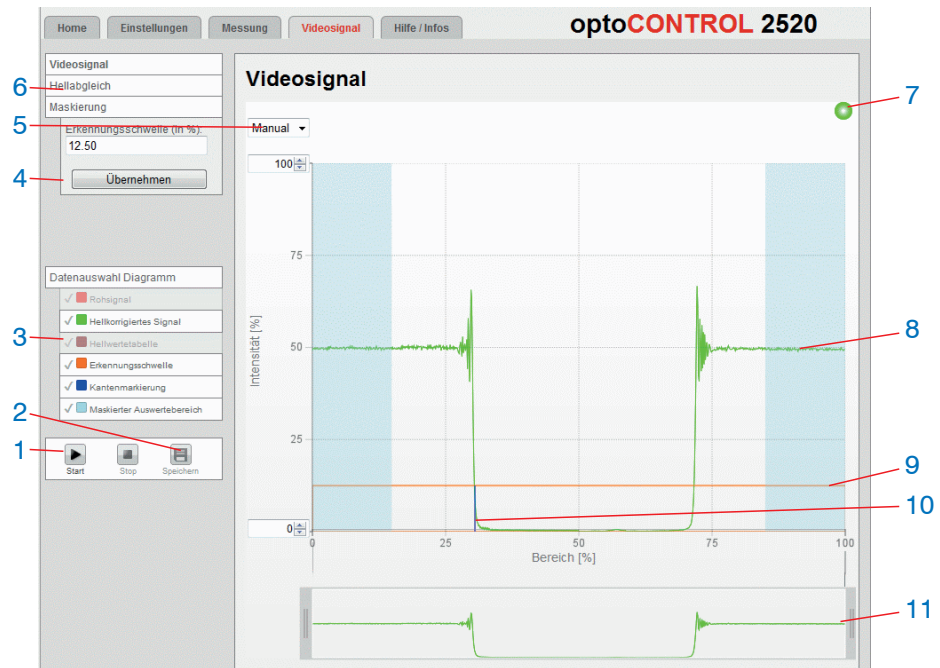


Abb. 32 Webseite Videosignal

Die Webseite Videosignal beinhaltet folgende Funktionen:

- 1 Videosignalmessung mit der Schaltfläche **Start** (unten links) starten, anhalten mit **Stop**.
- 2 Mit der Schaltfläche **Speichern** können die angezeigten Messkurven im Format CSV (Zeitstempel und Messwerte) gespeichert werden. Dabei öffnet sich der Windows-Auswahldialog für Dateiname und Speicherort.
- 3 Im linken Fenster können die darzustellenden Videokurven während oder nach der Messung hinzu- oder abgeschaltet werden:
 - Rohsignal (unkorrigiertes CCD-Signal, rot),
 - Hellkorrigiertes Signal (grün)
 - Hellwerttabelle (nach Hellabgleich erzeugte Tabelle, braun),
 - Erkennungsschwelle (orange).
 - Kantenmarkierung
 - Maskierter Auswertebereich
- 4 Im linken Fenster kann die Erkennungsschwelle (in %) geändert werden. Sie können gegebenenfalls die Erkennungsschwelle erhöhen, um ein transparentes Messobjekt bei reduzierter Linearität zu messen. Bitte möglichst nicht ändern. Mit **Übernehmen** wird der Wert übernommen.
- 5 Für die Skalierung der Intensitätsachse (Y-Achse) der Grafik ist **Auto** (= Autoskalierung) oder **Manual** (= manuelle Einstellung) möglich.
- 6 Aus der Seite Videosignal heraus können Sie die Funktionen **Hellabgleich** und **Maskierung** direkt starten.
- 7 Status-Anzeige:
 - grün: OK, Datenübertragung aktiv
 - gelb: Diagramm gestoppt
 - rot: Verbindung zum Sensor gestört
- 8 Das (Hell-)korrigierte Videosignal der Empfängerzeile wird im rechten Diagramm dargestellt. Links ist der Zeilenanfang (0) in Schienennähe und rechts das obere Zeilenende (100), siehe Abb. 7.
- 9 Die Erkennungsschwelle ist eine horizontale Gerade und entsprechend dem vorgeählten Wert. Für eine Messung sollte mindestens ein Übergang von Hell zu Dunkel oder umgekehrt im korrigierten Videosignal sichtbar sein, welcher die horizontale Erkennungsschwelle schneidet.

- 10 Die für das gewählte Messprogramm relevanten Kanten werden mit einem dem Segment entsprechenden farbigen Senkrechtstrich markiert. So lassen sich die jeweiligen Segmentkanten im Videosignal erkennen, [siehe Abb. 33](#).
- 11 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.

Die nachfolgende Messung wurde mit dem Programm `Beliebige Segmente` durchgeführt, [siehe 7.2](#). Zusammen mit der Maskierungsfunktion, [siehe 7.13](#) und der Segmentdefinition, [siehe 7.2.2](#), können gezielt Bereiche eines Messobjektes für die Auswertung ausgewählt werden. Dabei kann sich ein Segment über mehrere Kanten ausdehnen; die farbliche Hervorhebung der Kanten ermöglicht eine rasche Zuordnung der Kanten im Videosignal.



Abb. 33 Videosignal mit definierten Segmenten

6.4 Bedienoberfläche, Grundeinstellungen

6.4.1 Vorbemerkung

Die nachfolgenden Kapitel beschreiben die nötigen Einstellungen am Sensor, um schnell erste Messergebnisse zu erzielen.

Über die linke Navigationsspalte der Webseiten sind weitere Untermenüs zu erreichen, z. B. Triggerung.

- Nach der Programmierung sind alle Einstellungen in einem Parametersatz dauerhaft zu speichern, damit sie beim nächsten Einschalten des Sensors bzw. bei nächsten Neustarten der Messung wieder zur Verfügung stehen.

Details zu weiteren Einstellungen / Funktionen zur Messsteuerung, wie z. B. Mastern oder Triggerung, sind im Kapitel Erweiterte Einstellungen beschrieben, [siehe 7](#).

6.4.2 Messabstand

Das Messgerät optoCONTROL 2520 wurde für mehrere Abstände kalibriert und die entsprechenden Kalibriertabellen wurden gespeichert.

Für genaue Messergebnisse sollte sich das Messobjekt im gewählten Abstand vom Empfänger befinden. Anderenfalls sollte der nächstliegende Abstand gewählt werden.

Kalibrierte Messabstände: Messobjekt - Empfänger: 20 mm, 50 mm, 100 mm, 150 mm

- ➡ Wählen Sie einen kalibrierten Messabstand aus der Liste aus, bestätigen Sie mit Übernehmen.

Kalibrierte Messabstände zwischen Messobjekt und Empfänger: 20 mm, 50 mm, 100 mm, 150 mm.



Abb. 34 Einstellung des Messabstandes

Linearitätsunsicherheiten können auftreten,

- wenn der Messabstand sich während der Messung ändert oder
- die zu messende Kante eine große Dicke parallel zum Laserstrahl aufweist.

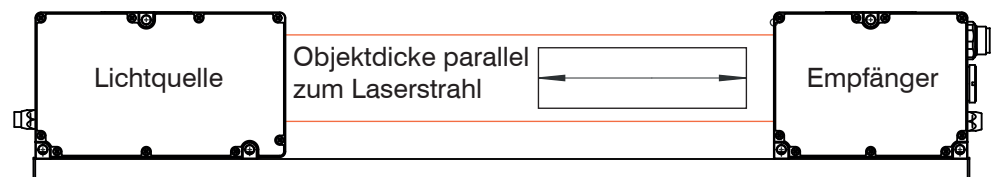


Abb. 35 Begriffsdefinition Objektdicke

6.4.3 Messprogramm

6.4.3.1 Definitionen

Bei Messprogrammen, die mehr als eine Kante messen, können neben der Differenz (Durchmesser, Spalt oder Segmentbreite) auch die Positionen der beiden Einzelkanten (Kante A, B) sowie deren Mittelachse (Mittelwert aus Kante A, B) ausgegeben werden.

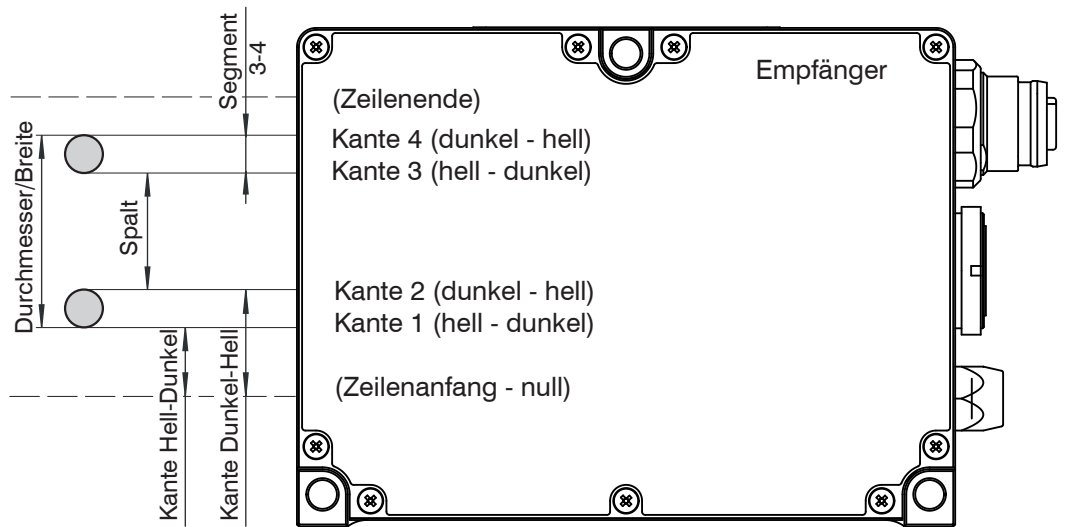


Abb. 36 Begriffsdefinition für die Messprogramme, Standard-Zählweise der Kanten in Suchrichtung und Messrichtung

Messprogramm	Skizzen	
Kante hell-dunkel		
Position der ersten Hell-Dunkel-Kante (Abstand zum Zeilenanfang)		
Kante dunkel-hell		
Position der ersten Dunkel-Hell-Kante (Abstand zum Zeilenanfang)		
Durchmesser / Breite		
Maß, Position der Einzelkanten und Mittelachse (erste Hell-Dunkel- und letzte Dunkel-Hell-Kante)		
Spalt		
Beliebige Segmentkanten		
Messung zwischen 2 wählbaren Kanten, auch ab Kante Null (MBA) möglich, siehe 7.2.		
	Beispiel für ein Segment zwischen 3. und 4. Kante Kante A: 3 Kante B: 4	Beispiel für ein Segment zwischen 1. und 3. Kante Kante A: 1 Kante B: 3

Abb. 37 Messprogramme optoCONTROL 2520

D = Differenz aus Kante A und B,

M = Mittelachse aus Kante A und B

6.4.3.2 Programmauswahl


➔ Gehen Sie in das Menü **Einstellungen** > **Messprogramm**.


Durchzuführende Messung	Kante Hell-Dunkel / Kante Dunkel-Hell / Durchmesser Breite / Spalt	Suchrichtung der Kanten	Standard (ab Schiene) / Entgegengesetzt	Auswahl der Lichtübergänge zur Definition der gesuchten Messgröße.	
		Messrichtung der Kanten	Standard (ab Schiene) / Entgegengesetzt		
	Beliebige Segmente	Suchrichtung der Kanten	Standard (ab Schiene) / Entgegengesetzt		Kantenummer
		Messrichtung der Kanten	Standard (ab Schiene) / Entgegengesetzt		
	Definition Segmente		Segment 1 ... Segment 8 Kante A	Kantenummer	
			Segment 1 ... Segment 8 Kante B		

i Das ausgewählte Messprogramm ist zugleich das Standardmessprogramm beim Start.

➔ Wählen Sie als durchzuführende Messung z. B. **Kante Hell-Dunkel** aus und bestätigen Sie mit **Übernehmen**.

Die Auswahl der auszugebenden Daten für das jeweilige Messprogramm erfolgt durch Klick auf den Link zur Webseite **Auswahl Daten**, siehe 7.5.3.

 Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

 Wert erfordern die Angabe eines Wertes.

6.4.3.3 Such- und Messrichtung von Kanten ändern

Die Suchrichtung bestimmt die Nummerierung bzw. die Reihenfolge der Kanten, [siehe Abb. 38](#).

Für bestimmte Einbausituationen kann es hilfreich sein, diese Einstellung zu ändern - wenn z. B. nicht die erste, sondern die letzte Kante gemessen werden soll.

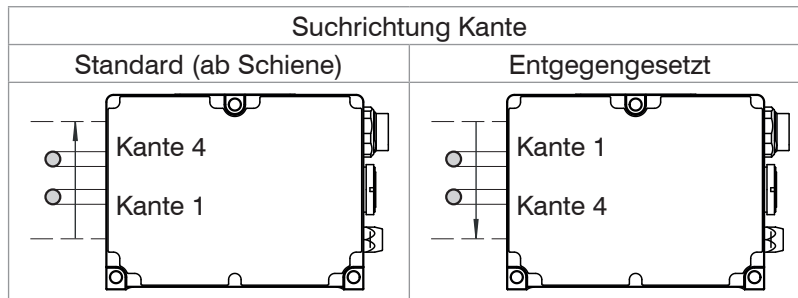


Abb. 38 Suchrichtung der Kanten (Beispiele)

Die Messrichtung bestimmt die Berechnung des Messwertes, [siehe Abb. 39](#).

Für bestimmte Messaufgaben es hilfreich sein, diese Einstellung zu ändern - wenn z. B. die Abweichung einer Kante in entgegengesetzter Richtung berechnet werden soll.

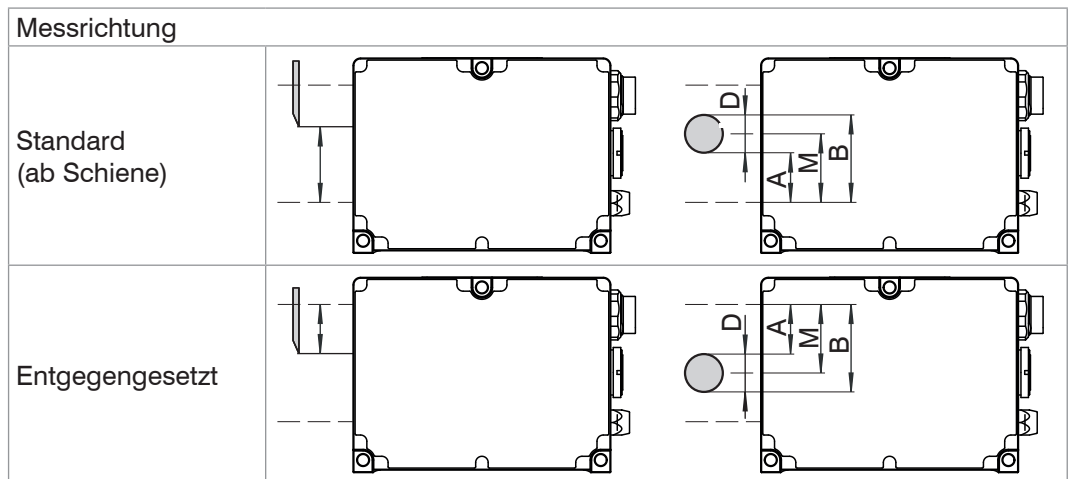
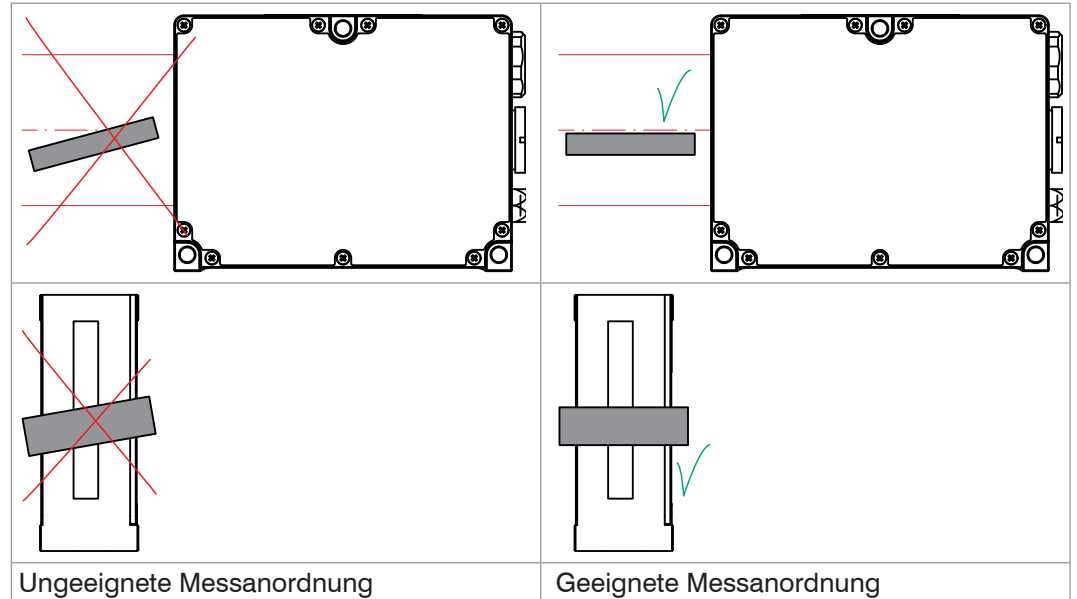


Abb. 39 Messrichtung der Kanten (Beispiele)

6.5 Messung mit Anzeige auf der Webseite

- ➔ Platzieren Sie ein Messobjekt im gewählten Messabstand zum Empfänger, möglichst in der Mitte des Messbereichs.
- ➔ Achten Sie auf eine korrekte Ausrichtung des Sensors zum Messobjekt



➔ Klicken Sie auf das Menü **Messung** in der oberen Navigationsleiste.

Es erscheint eine Webseite mit einem Zeitdiagramm der Messung, gemäß dem ausgewählten Messprogramm sowie der dazu gehörenden Parameter, [siehe Abb. 40](#).

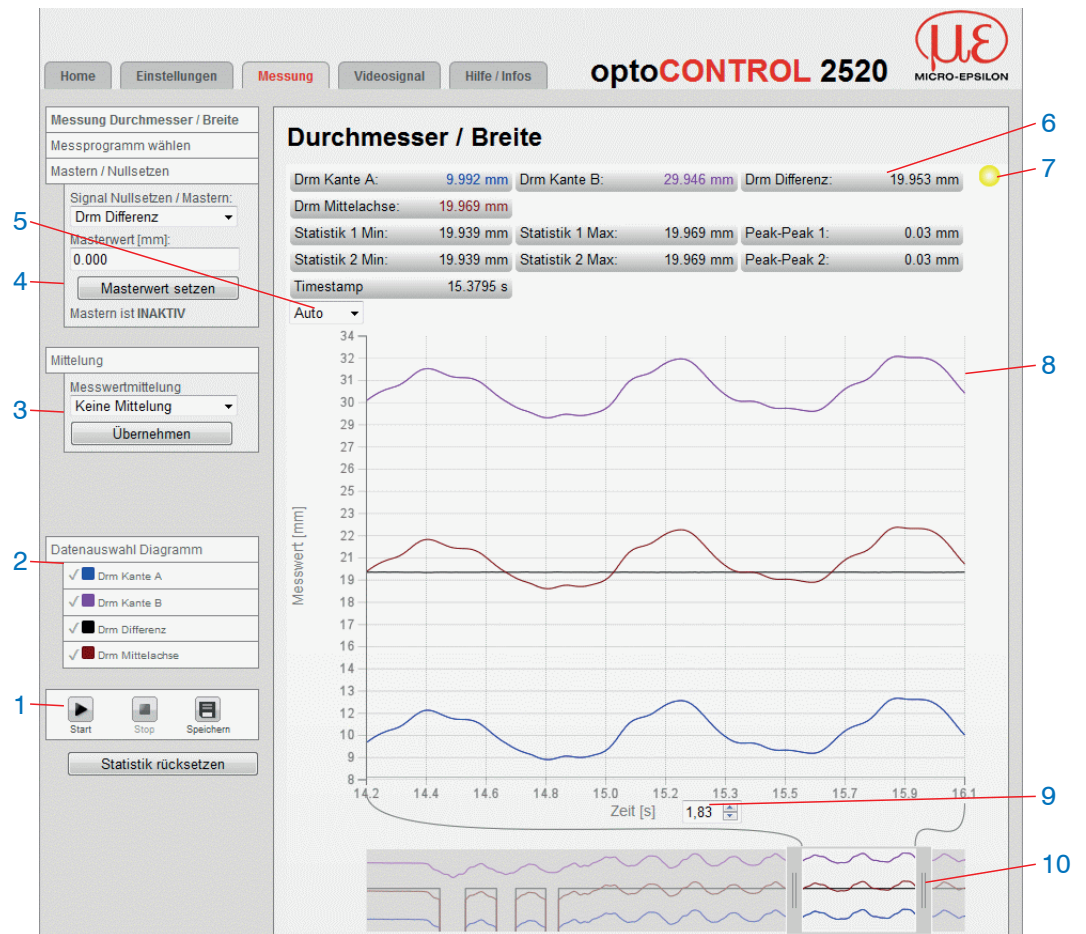


Abb. 40 Webseite Messen, Beispiel Beliebige Segmente

Die Webseite `Messen` beinhaltet folgende Funktionen:

- Messung mit der Schaltfläche `Start` (unten links) starten, Anhalten mit `Stop`.
- 1 Mit der Schaltfläche `Speichern` können die angezeigten Messkurven aus (2) im Format CSV (Zeitstempel und Messwerte) gespeichert werden. Dabei öffnet sich der Windows-Auswahldialog für Dateiname und Speicherort.
 - 2 Im linken Fenster können die darzustellenden Ergebniskurven während der Messung hinzu- oder abgeschaltet werden. Die Auswahl für die grafische Darstellung erfolgt mit dem Link `Datenauswahl Diagramm`.
 - 3 Im linken Fenster kann die Mittelungsart und die Anzahl der Werte eingestellt werden. Mit `Übernehmen` wird der Wert übernommen.
 - 4 Die Funktionen `Mastern` bzw. `Nullsetzen` kann während der Messung ausgeführt werden. Mit dem Link `Nullsetzen / Mastern` wechseln Sie in das Menü `Einstellungen > Nullsetzen / Mastern`. Dort spezifizieren Sie das Signal auf das die Funktion `Nullsetzen` bzw. `Mastern` angewendet wird. `Mastern` bzw. `Nullsetzen` erfolgt mit der Schaltfläche `Masterwert setzen` bzw. `Masterwert rücksetzen`.
 - 5 Die Funktion `Mastern` bzw. `Nullsetzen` ist auf die gelisteten Signale in der `Datenauswahl Diagramm (2)` beschränkt.
 - 6 Für die Skalierung der Messwerte (Y-Achse) der Grafik ist `Auto` (= Autoskalierung) oder `Manual` (= manuelle Einstellung) möglich.
 - 7 Die aktuellen Messwerte der ausgewählten Daten aus (2) werden in `Displays` dargestellt.
 - 8 Die Statistikwerte `Minimum`, `Maximum` und `Peak-to-Peak` des letzten Auswertebereiches beziehen sich auf die ausgewählten Statistiksiknale, [siehe 7.3](#).
 - 9 Status-Anzeige:
 - grün: OK, Datenübertragung aktiv
 - gelb: Diagramm gestoppt
 - rot: Verbindung zum Sensor gestört
 - 10 Darstellung der Signale in Zeitdiagrammen.
 - 9 Dargestellter Zeitbereich für die grafische Darstellung, Wertebereich von 0,1 bis 20 s.
 - Skalierung der X-Achse: Die oben dargestellten Diagramme können mit den beiden Slidern rechts und links im unteren Gesamtsignal vergrößert (gezoomt) werden.
 - 10 Mit der Maus in der Mitte des Zoomfensters (Pfeilkreuz) kann dieses auch seitlich verschoben werden.
- Die Manipulationen am Diagramm können sowohl bei laufender als auch stehender Messung (`Stop`) vorgenommen werden. Die Funktion `Speichern` ist nur bei beendeter Messung möglich.

6.6 Einstellungen im Sensor speichern / laden

6.6.1 Vorbemerkungen

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

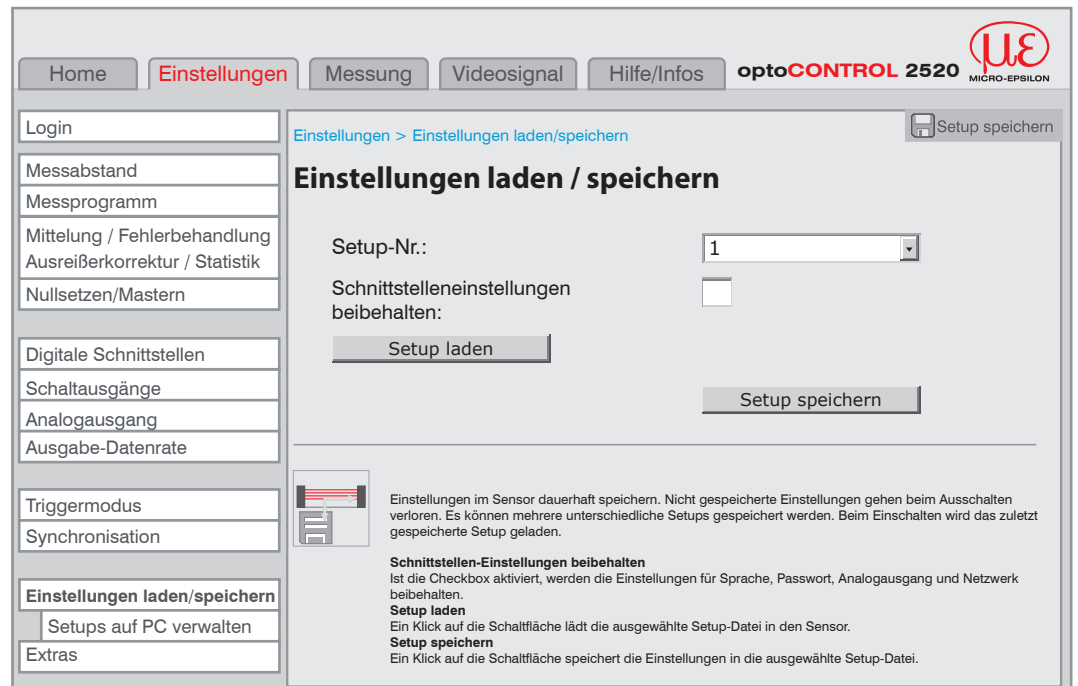


Abb. 41 Website Einstellungen laden/speichern

6.6.2 Im Sensor speichern

Die momentanen Einstellungen werden im Sensor unter der gewählten Parametersatznummer (Setup) gespeichert. Das Speichern sollte immer zum Ende der Programmierung des Sensors erfolgen, sonst gehen die Einstellungen beim Ausschalten verloren.

Ablauf Speichern:

- ➔ Wählen Sie den gewünschten Parametersatz aus.
- ➔ Klicken Sie auf die Schaltfläche `Setup speichern`.

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

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

- Beim Einschalten wird der zuletzt im Sensor gespeicherte Parametersatz geladen.

6.6.3 Aus Sensor laden

Die unter der gewählten Setupnummer im Sensor gespeicherten Einstellungen werden im Sensor aktiviert.

Ablauf Laden:

- ➔ Wählen Sie die gewünschte Setupnummer aus.

Behalten Sie die Schnittstelleneinstellungen bei, wenn der Sensor am gleichen Netzwerk und mit gleicher Baudrate an der RS422 betrieben wird. Ist die Checkbox aktiviert, werden die Einstellungen für Sprache, Passwort, Analogausgang und Netzwerk beibehalten.

- ➔ Aktivieren Sie die Checkbox `Schnittstelleneinstellungen beibehalten`, wenn gewünscht.
- ➔ Klicken Sie auf die Schaltfläche `Setup laden`.

Der Sensor verwendet jetzt die Einstellungen aus dem gewählten Parametersatz.

7. Erweiterte Einstellungen

7.1 Login, Wechsel Benutzerebene

7.1.1 Vorbemerkungen zum Passwortschutz

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

- ! Das Standard-Passwort oder ein benutzerdefiniertes Passwort wird durch ein Software-Update nicht geändert. Das Experten-Passwort ist unabhängig vom Setup und wird damit auch nicht mit dem Setup zusammen geladen oder gespeichert. Bei der Rückkehr in die Werkseinstellungen im Menü **Einstellungen > Extras > Werkseinstellungen** durch den Experten wird das Passwort wieder auf 000 (Experte) zurückgesetzt.

Für den Bediener sind folgende Funktionen zugänglich:

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

Abb. 42 Rechte in der Benutzerhierarchie

7.1.2 Wechsel Benutzerebene

➡ Wählen Sie die das Menü **Einstellungen > Login aus**.

Bediener > Experte

Login

Sie sind momentan als Bediener angemeldet.

Passwort für die Anmeldung:

➡ Tippen Sie das Standard-Passwort 000 oder ein benutzerdefiniertes Passwort in das Feld **Passwort ein** und bestätigen Sie die Eingabe mit **Anmelden**.

➡ Legen Sie im Feld **Benutzer-Ebene beim Neustart fest**, in welcher Benutzerebene der Sensor nach einem Neustart arbeiten soll.

Experte > Bediener

Login

Sie sind momentan als Experte angemeldet.

Wechsel zur Bediener-Ebene:

Benutzer-Ebene beim Neustart:

➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche **Abmelden**.

➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche **Setup speichern**, um die Benutzerebene dauerhaft zu speichern.


7.1.3 Passwortvergabe


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

Passwort	Wert	Bei allen Passwörtern wird die Groß/Kleinschreibung beachtet, Zahlen sind erlaubt. Sonderzeichen sind nicht zugelassen.
Benutzer-Level beim Einschalten	Bediener / Experte	Legt die Benutzerebene fest, mit der der Sensor nach dem Wiedereinschalten startet. MICRO-EPSILON Eltrotec GmbH empfiehlt hier die Auswahl <code>Experte</code> .

➡ Tragen Sie Ihr altes Passwort und das neue Passwort, inkl. 1 x wiederholen, ein und bestätigen Sie mit `Übernehmen`.

i Bei der Rückkehr in die Werkseinstellungen (Menü `Einstellungen > Extras > Werkseinstellungen`) durch den Experten wird das Passwort wieder auf `000 (Experte)` zurückgesetzt.

 Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

 **Wert** Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

7.2 Messprogramm Beliebige Segmente

7.2.1 Vorbemerkung

Mit dem Sensor optoCONTROL 2520 können bis zu 100 Kanten erkannt, jedoch nur bis zu 8 Segmente definiert werden. Die Grenzen eines Segments sind durch die Kanten A und B zu definieren.

Der Sensor berechnet aus dem Videosignal für jedes Segment die beiden Kantenpositionen (A, B), die Differenz (D) zwischen 2 Kanten (A, B) und die Position der Mittelachse (M).

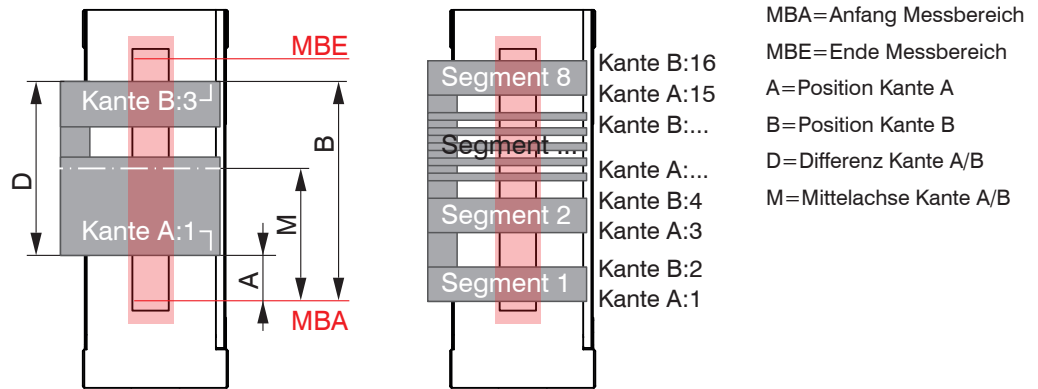


Abb. 43 Beispiele für Segmente

➡ Gehen Sie in das Menü **Einstellungen** > **Messprogramm**.

Bei Auswahl des Messprogramms **Beliebige Segmente** erscheint der zusätzliche Menüpunkt / Link auf eine weitere Webseite **Definition Segmente**.

7.2.2 Definition der Segmente

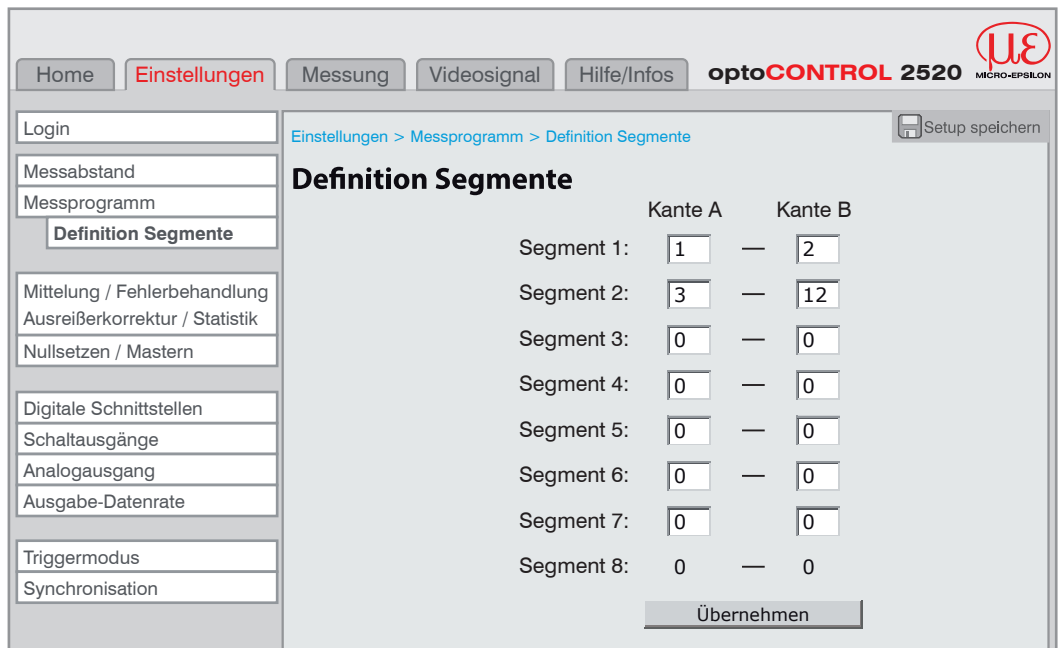


Abb. 44 Webseite Definition Segmente

➡ Wählen Sie die zutreffenden Segmente und Kanten aus und bestätigen Sie mit **Übernehmen**.

- Kante 0 ist der Messbereichsanfang.
- ! Kante 1 ist die Kante, die der Sensor in der gewählten Suchrichtung als erste findet, Segmente mit $A = 0$ und $B = 0$ werden ignoriert.

Für die Auswahl der Kanten und Segmente kann die Darstellung des Videosignals in einem separaten Fenster hilfreich sein, [siehe 6.3.2](#).

➡ Wählen Sie zur Anzeige der Messwerte für die verschiedenen Segmente im Menü **Messung** > **Datenauswahl Diagramm**, [siehe Abb. 30](#).

7.3 Mittelung / Fehlerbehandlung / Ausreißerkorrektur / Statistik


7.3.1 Vorbemerkungen zur Mittelung


Messwertmittelung	keine Mittelung			Angabe der Mittelungsart. Die Mittelungszahl N gibt an, über wie viele fortlaufende Messwerte im Sensor gemittelt werden soll, bevor ein neuer Messwert ausgegeben wird.
	Gleitend N Werte	2 / 4 / 8 ... 128	Wert	
	Rekursiv N Werte	2 ... 32768	Wert	
	Median N Werte	3 / 5 / 7 / 9	Wert	
Fehlerbehandlung	Fehlerausgabe, kein Messwert			Sensor gibt Fehlerwert aus.
	Letzten Wert halten	0 ... 1024	Wert	Kann kein gültiger Messwert ermittelt werden, kann alternativ dazu der letzte gültige Wert über eine bestimmte Zeit gehalten, d. h. wiederholt ausgegeben werden. Bei „0“ wird der letzte gültige Wert unendlich gehalten.
	Letzten Wert halten unendlich			Der letzte gültige Wert wird unendlich ausgegeben.
Ausreißerkorrektur	Nein			
	Ja	Anzahl bewerteter Messwerte.	Wert	Diese spezielle Filterung entfernt einzelne, sehr hohe Ausreißer aus einem relativ konstanten Messwertverlauf. Kleinere Spikes bleiben erhalten.
		1 ... 10		
		Max. zulässiger Toleranzbereich (mm)	Wert	
0 ... 46 bzw. 0 ... 95				
	Anzahl korrigierter Werte.	Wert		
	1 ... 100			
Statistik	2 / 4 / 8 / 16 ... 8192 / alle Werte			Über eine bestimmte Anzahl an Messwerten werden die Statistikwerte Minimum, Maximum und Peak-to-Peak ermittelt und ausgegeben.
Messwert für die Statistikberechnung	Segment n Kante A Segment n Kante B Segment n Differenz Segment n Mittelachse			Der Messwert für die Statistikberechnung ist frei wählbar und wird, sofern nicht bereits ausgewählt, automatisch der Ausgabe via Ethernet hinzugefügt.

Die Messwertmittelung vermindert das Rauschen oder unterdrückt Ausreißer. Die berechneten Messwerte werden am Ende der Verarbeitung gemittelt. Die Messrate bleibt unverändert.

7.3.2 Reihenfolge der Verarbeitung

1. Bestimmung der Kanten
2. Berechnung von Differenzen (Durchmesser, Spalt, Segmente) und Mittelachsen
3. Fehlerbehandlung bei keinem gültigen Messwert
4. Ausreißerkorrektur der Messwerte
5. Messwertmittelung
6. Statistik

 Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

 Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

7.3.3 Messwertmittelung

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

Durch die Messwertmittelung wird

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

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

In jedem Messzyklus wird der interne Mittelwert neu berechnet.

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

Das optoCONTROL 2520 wird ab Werk ohne Mittelwertbildung ausgeliefert.

Gleitender Mittelwert

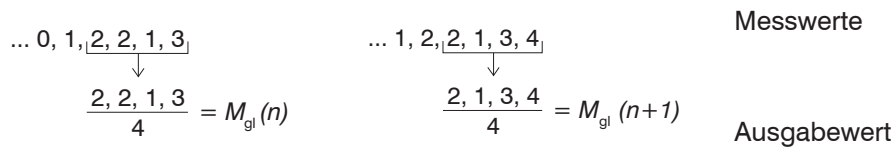
Über die wählbare Anzahl N aufeinanderfolgender Messwerte (Fensterbreite) wird der arithmetische Mittelwert M_{gl} nach folgender Formel gebildet und ausgegeben:

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

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

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

Beispiel: $N = 4$



i Bei der gleitenden Mittelung im Sensor sind für die Mittelungszahl N nur die Potenzen von 2 zugelassen. Die größte Mittelungszahl ist 128.

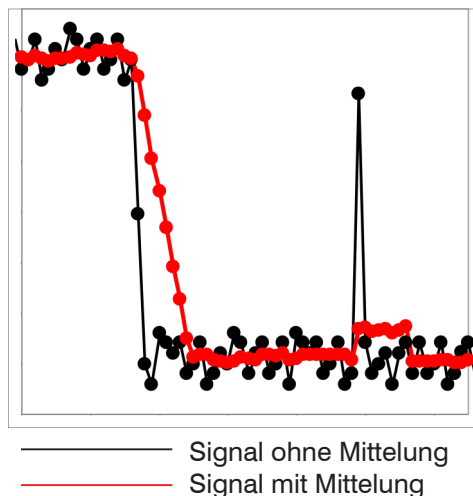


Abb. 45 Gleitendes Mittel, $N = 8$

Anwendungshinweise

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

Rekursiver Mittelwert

Formel:

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

MW = Messwert,

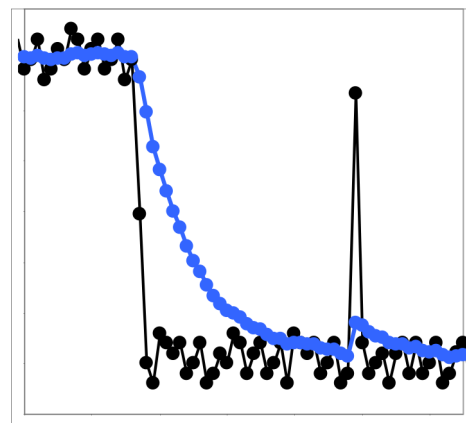
N = Mittelungszahl, N = 1 ... 32768

n = Messwertindex

M_{rek} = Mittelwert bzw. Ausgabewert

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

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



— Signal ohne Mittelung
 — Signal mit Mittelung

Abb. 46 Rekursives Mittel, N = 8

Anwendungshinweise

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

Median

Aus einer vorgewählten Anzahl von Messwerten wird der Median gebildet.

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

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

Beispiel: Median aus fünf Messwerten

... 0 1 2 4 5 1 3 → Messwerte sortiert: 1 2 **3** 4 5 Median_(n) = 3

... 1 2 4 5 1 3 5 → Messwerte sortiert: 1 3 **4** 5 5 Median_(n+1) = 4

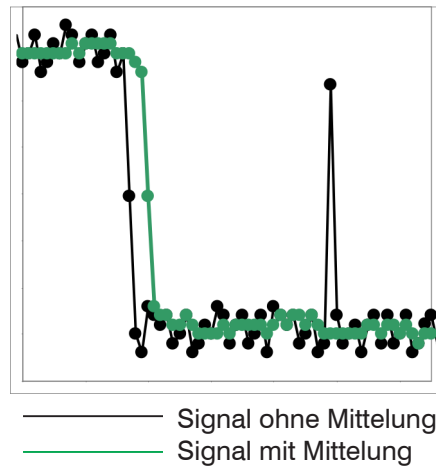


Abb. 47 Median, $N = 7$

Anwendungshinweise

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

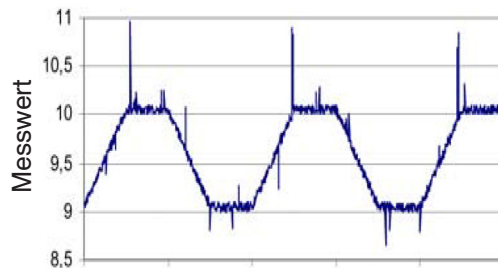


Abb. 48 Profil, Original

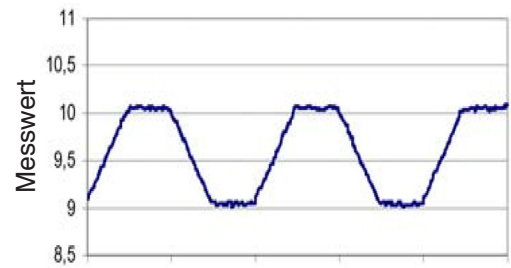


Abb. 49 Profil mit Median, $N = 9$

7.3.4 Fehlerbehandlung (Letzten Wert halten)

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

Die Anzahl der Werte, die gehalten werden sollen, kann zwischen 1 und 1024 liegen.

Bei `Letzten Wert halten unendlich` wird der letzte Wert solange gehalten, bis ein neuer gültiger Messwert erscheint.

7.3.5 Ausreißerkorrektur

Diese spezielle Filterung dient dazu, sehr hohe Ausreißer aus einem relativ konstanten Messwertverlauf zu entfernen, kleinere Spikes aber zu behalten. Ein Median würde alle Spitzen entfernen.

Die Bewertung, ob ein Messwert ein Ausreißer ist, erfolgt auf Basis des Mittelwertes einer bestimmten Anzahl vorheriger gültiger Messwerte. Mit dem Toleranzbereich wird die zulässige Abweichung des darauffolgenden Messwertes berechnet. Wenn der neue Messwert zu stark abweicht, wird er auf den vorherigen letzten Messwert korrigiert. Eine maximale Anzahl aufeinanderfolgende zu korrigierende Messwerte ist ebenfalls anzugeben.

Achtung: Bei mehreren aufeinanderfolgenden Ausreißern geht der vorhergehende korrigierte Wert mit in die Korrektur des folgenden Messwertes ein. Nutzen Sie diese Funktion nur bei geeigneten Applikationen. Bei nicht sachgemäßer Anwendung kann es zu einer Verfälschung des Messwertverlaufs kommen! Prüfen Sie die mögliche Auswirkung eines geänderten Messwertverlaufs auf die Messumgebung und nachfolgende Steuerungen/Anlagen.

Diese Funktion wirkt auf alle ausgegebenen Abstände gleichermaßen, die Differenzen (Dicken) werden auf Basis der korrigierten Abstände berechnet.

- x Anzahl bewerteter Messwerte (max. 10)
- y Max. zulässiger Toleranzbereich (mm); bei Unter-/ Überschreitung greift die Ausreißerkorrektur
- z Anzahl korrigierter Werte (maximal 100)

Beispiel: $x = 3 / y = 0,05 / z = 1$

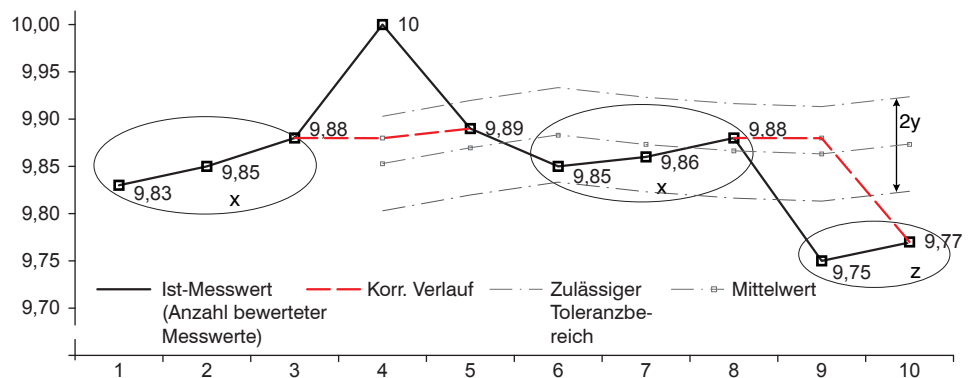
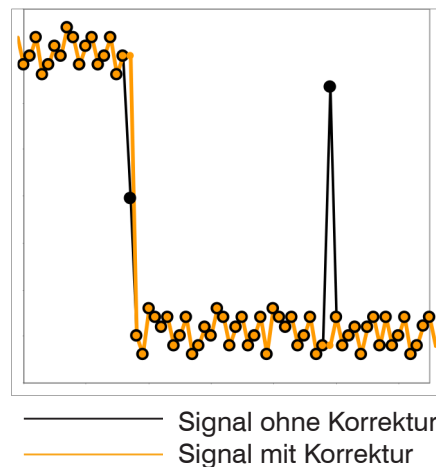


Abb. 50 Messwertkorrektur



Anwendungshinweise

- Eliminieren von Ausreißern mit einer einstellbaren Schwelle
- Für hochdynamische Messwernerfassung schnell bewegter Messobjekte
- Bei Messwertsprüngen geeignet, insbesondere solche mit Störpeaks
- Bei Kantensprüngen mit zum Teil unsauberen Kantenübergängen
- Erfolgt vor allen anderen Mittelungsarten, ist kombinierbar

7.3.6 Statistikwerte

Der Sensor leitet aus dem Ergebnis der Messung folgende Statistikwerte ab:

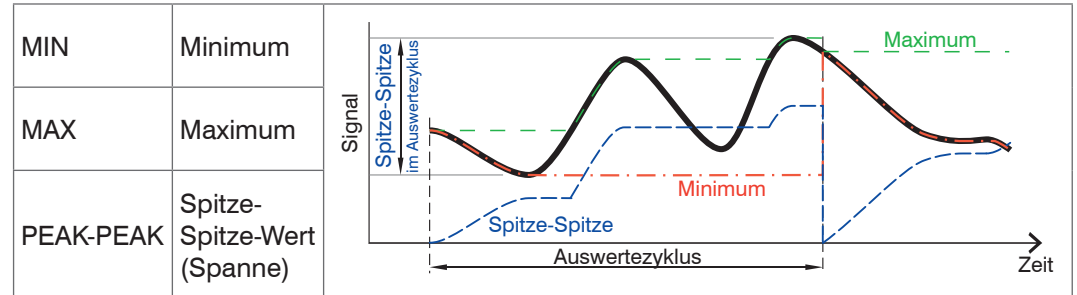


Abb. 51 Statistikwerte und Auswertezyklus

Die Statistikwerte werden aus den Messwerten innerhalb des Auswertezyklus berechnet. Die Anzahl der Messwerte für die Berechnung kann zwischen 2 und 8192 (in Potenzen von 2) liegen oder alle Messwerte einschließen.

Über die Schaltfläche `Reset` der Statistik oder dem Befehl `RESETSTATISTIK` kann ein neuer Auswertezyklus (Speicherperiode) eingeleitet werden.

Beim Mastern oder Mastern rücksetzen über den Schalteingang, [siehe 7.4.3](#), wird die Statistik ebenfalls gelöscht.

Am Beginn eines neuen Zyklus werden die alten Statistikwerte gelöscht.

Die Statistikwerte werden im Webinterface, Bereich `Messung`, angezeigt oder über die Schnittstellen ausgegeben.

7.4 Nullsetzen / Mastern

7.4.1 Allgemein

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 eine Durchmesserbestimmung. Hier kann auf den Sollwert eines Prüfstiftes gemastert werden oder das Nullsetzen einer Papierkante an ihrer gewünschten Position.

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

Der beim Messen eines Masterobjektes am Sensorausgang ausgegebene Messwert ist der **Masterwert**. Das Nullsetzen ist eine Besonderheit des Masterns, weil hier der Masterwert 0 beträgt.

Signal Nullsetzen/ Mastern	Programm Kante Hell-Dunkel	<i>Kante Hell-Dunkel</i>	<i>Auswahl bei den Messprogrammen „Durchmesser“, „Spalt“ und „Beliebige Segmente“, sonst gilt der Messwert des ausgewählten Messprogramms</i>
	Programm Kante Dunkel-Hell	<i>Kante Dunkel-Hell</i>	
	Programm Durchmesser/ Breite	<i>Durchm. Kante A / Durchm. Kante B / Durchm. Diff. / Durchm. Mittelachse</i>	
	Programm Spalt	<i>Spalt Kante A / Spalt Kante B / Spalt Diff. / Spalt Mit- telachse</i>	
	Programm Beliebige Segmente	<i>Segment n Kante A / Segment n Kante B / Segment n Differenz / Segment n Mittelachse</i>	
Masterwert	Millimeter / Zoll	Wert	<i>Angabe z. B. des Durchmessers eines Masterstückes. Wertebereich: -46,0 mm ... +46,0 mm (-1,811 ... +1,811 ") -95,0 mm ... +95,0 mm (-3,74 ... +3,74")</i>

7.4.2 Ablauf Nullsetzen / Mastern


- ➡ Bringen Sie Messobjekt und Sensor in die gewünschte Position zueinander.
- ➡ Wechseln Sie in das Menü `Einstellungen > Nullsetzen / Mastern`.




Abb. 52 Webseite Nullsetzen / Mastern

- ➡ Wählen Sie im Feld `Signal Nullsetzen / Mastern` das entsprechende Signal aus und tragen Sie den `Masterwert` ein.
- ➡ Klicken Sie auf `Masterwert setzen`.

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

 Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

 Wert Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

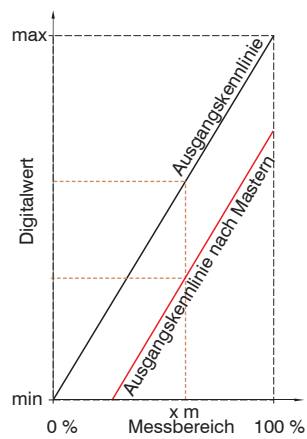


Abb. 53 Kennlinienverschiebung beim Mastern

Beim Mastern wird die Sensorkennlinie parallel verschoben. Die Kennlinienverschiebung verkleinert den nutzbaren Messbereich des Sensors, je weiter Masterwert und Masterposition voneinander entfernt sind. Dies trifft jedoch nur für die RS422 und den Analogausgang zu.

i Mastern oder Nullsetzen erfordert ein Messobjekt im Messbereich. Mastern und Nullsetzen beeinflussen die Analog- und Digitalausgänge.

7.4.3 Mastern bzw. Nullsetzen über Schalteingang (In)

Der Schalteingang I_n kann durch Verbindung mit GND das Nullsetzen bzw. Mastern des ODC 2520 auslösen. Die Verbindung kann z. B. über einen externen Taster oder Transistor erfolgen, siehe Kap. 5.3.7.

Die Verbindungszeit löst dabei verschiedene Vorgänge aus:

- Zeit < 2 s Mastern, Statistik rücksetzen
- Zeit 2 s bis 5 s Mastern rücksetzen, Statistik rücksetzen
- Zeit > 10 s Werkseinstellung laden

Die Funktion Mastern bzw. Nullsetzen über den Schalteingang ist unabhängig von der Benutzerebene.

7.5 Digitale Schnittstellen

7.5.1 Übersicht Menüstruktur

Auswahl Digitale Schnittstellen	Ausgabe im Web-Diagramm / Ethernet-Messwertübertragung / RS422	Entscheidet über die genutzte Schnittstelle für die Datenausgabe. Eine parallele Datenausgabe über mehrere Kanäle ist nicht möglich.	
Auswahl Daten	Differenz / Kante A / Kante B / Mittelachse Statistik: Min / Max / Peak-Peak) / Anzahl: Kanten / Pins / Lücken Sensor Status / Messwertzähler / Zeitstempel	Die für die Übertragung vorgesehenen Daten sind mit der Checkbox zu aktivieren. Die Daten werden nacheinander in fester Reihenfolge ausgegeben. Die RS422 erlaubt die Übertragung von max. 32 Datensätzen. Die Datenauswahl ist für die Schnittstellen Ethernet und RS422 erforderlich.	
Einstellungen Ethernet	IP-Einstellungen Grundgerät	statische IP-Adresse / DHCP	Werte für IP-Adresse / Gateway / Subnetz-Maske. Nur bei statischer IP-Adresse
	Einstellungen der Ethernet Messwertübertragung	Server / Client	Werte für Port und IP-Adresse TCP/IP / UDP/IP
Einstellungen RS422	Baudrate	9,6 / 115,2 / 230,4 / 460,8 / 691,2 / 921,6 / 1500 / 2000 / 2500 / 3000 / 3500 / 4000 kBps	
Ethernet/EtherCAT	Betriebsart nach Systemstart	Ethernet / EtherCAT	

7.5.2 Auswahl Digitale Schnittstellen

Das optoCONTROL 2520 hat drei digitale Schnittstellen, die alternativ zur Datenausgabe aber parallel zur Parametrierung genutzt werden können.

➡ Wechseln Sie in das Menü `Einstellungen > Digitale Schnittstellen > Auswahl digitale Schnittstellen`.


➡ Wählen Sie die gewünschte digitale Schnittstelle für die Datenausgabe und bestätigen Sie mit `Übernehmen`.


- Web-Diagramm: Es können Messwert- sowie Videodaten übertragen werden. Die Konfiguration des Messgerätes kann über die Weboberfläche oder durch ASCII-Befehle über ein Terminalprogramm erfolgen.
- Ethernet-Messwertübertragung: ermöglicht eine schnelle nicht echtzeitfähige Datenübertragung (paketbasierter Datentransfer). Es können Messwert- sowie Videodaten übertragen werden. Für eine Messwert-Erfassung ohne unmittelbare Prozess-Steuerung, für eine nachfolgende Analyse. Die Parametrierung erfolgt durch das Webinterface oder ASCII-Befehlssatz.
- EtherCAT: Mit EtherCAT verfügt der Sensor über eine echtzeitfähige Busschnittstelle für Prozesssteuerung.
- RS422: Stellt eine echtzeitfähige Schnittstelle zur Prozesssteuerung bereit.

Für eine Konfiguration des Sensors über die Weboberfläche ist zusätzlich Ethernet erforderlich. Das Programm `HyperTerminal®` bietet eine Oberfläche für die serielle Kommunikation mit dem Sensor über RS422, ebenso das Programm `Telnet®` über Ethernet, [siehe A 5](#).

Alle zuvor im Webinterface eingestellten Parameter werden nach `Setup speichern` in den Sensor übertragen und stehen danach auch in EtherCAT zur Verfügung.

Wichtig hierbei ist, dass die Parameterdaten mittels `Lade PDO Handling` aus dem Gerät vom Sensor in TwinCAT geladen werden müssen. Die geänderten Parameterdaten können nicht aus der EtherCAT Beschreibungsdatei geladen werden. Diese ist aber zum Parametrieren in TwinCAT erforderlich.

 Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

 Wert erfordern die Angabe eines Wertes.

7.5.3 Auswahl Daten

Dieses Menü ermöglicht die Auswahl der Daten zur Ausgabe über Ethernet oder RS422. Die Ausgabedaten werden dann nacheinander in fester Reihenfolge ausgegeben. Details über das Datenformat und die Reihenfolge finden Sie in der ASCII-Beschreibung, [siehe A 4.5](#).

➡ Gehen Sie in das Menü `Einstellungen > Digitale Schnittstellen > Auswahl Daten`.

Daten	Ethernet			
	Differenz	Kante A	Kante B	Mittelachse
Segment 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Segment 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. Statistik Min		<input type="checkbox"/>		
1. Statistik Max		<input type="checkbox"/>		
1. Statistik Peak-Peak		<input type="checkbox"/>		
2. Statistik Min		<input type="checkbox"/>		
2. Statistik Max		<input type="checkbox"/>		
2. Statistik Peak-Peak		<input type="checkbox"/>		
Anzahl Kanten		<input type="checkbox"/>		
Anzahl Pins		<input type="checkbox"/>		
Anzahl Lücken		<input type="checkbox"/>		
Sensor Status		<input type="checkbox"/>		
Messwertzähler		<input type="checkbox"/>		

Abb. 54 Webseite Auswahl Daten

➡ Wählen Sie die zutreffenden Daten aus und bestätigen Sie mit `Übernehmen`.

Zusätzlich zu den spezifischen Messwerten des Messprogramms können in der Tabelle noch folgende Daten zur Ausgabe ausgewählt werden:

Statistik Min, Max, Peak-Peak: gilt für einen ausgewählten Messwert, siehe 7.3.1 .	
Anzahl Kanten: alle erkannten Hell-Dunkel- und Dunkel-Hell-Übergänge	
Anzahl Pins: alle vollständig im Messbereich liegenden dunklen Bereiche, die von zwei Kanten begrenzt werden	
Anzahl Lücken: alle vollständig im Messbereich liegenden hellen Bereiche, die von zwei Kanten begrenzt werden	
Sensor Status: Fehler sowie Zustände der Ausgänge	
Messwertzähler: gestattet die Zuordnung der ausgewählten Signale zum Videosignal	
Zeitstempel: ermöglicht die zeitliche Zuordnung der Messwerte	

Abb. 55 Erläuterung zu den Ausgabedaten

In jedem Messprogramm wird auch die Anzahl der erkannten Kanten ermittelt. Die Anzahl der Kanten kann z. B. zur Überwachung dienen, ob Teile mit mehreren Kanten vollständig im Messbereich des optoCONTROL 2520 liegen.

Mit Hilfe der Zählfunktionen kann aber auch die Anzahl von Pins oder Lücken ausgegeben werden. Pins sind dunkle Bereiche, die von 2 Kanten begrenzt werden. Lücken sind helle Bereiche, die von 2 Kanten begrenzt werden.

Im abgebildetem Beispiel, [siehe Abb. 55](#), werden 8 Kanten, 3 Pins und 4 Lücken erkannt. Die gewählten Daten, [siehe Abb. 54](#), werden in einem Frame übertragen.

7.5.4 Ethernet

Bei Verwendung einer statischen IP-Adresse sind die Werte für IP-Adresse, Gateway und Subnetz-Maske anzugeben; dies entfällt bei Verwendung von DHCP. Der Sensor ist ab Werk auf die statische IP-Adresse 169.254.168.150 eingestellt.

Das optoCONTROL 2520 überträgt die TCP/IP oder UDP/IP-Pakete mit der Ethernet-Übertragungsrates 10 MBit/s oder 100 MBit/s, die je nach angeschlossenem Netzwerk oder PC automatisch eingestellt wird.

Alle Ausgabewerte und zusätzlich zu übertragenden Informationen, die zu einem Zeitpunkt aufgenommen wurden, werden zu einem Messwert-Frame zusammengefasst. Mehrere Messwert-Frames werden zu einem Messwert-Block zusammengefasst und von einem weiteren Header umschlossen. Der Header steht zwingend am Anfang eines UDP/IP- oder TCP/IP-Pakets. Es wird immer ein aktueller Header pro Paket mitgeschickt.

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

Bei Änderungen der übertragenen Daten oder der Framerate wird automatisch ein neuer Header geschickt. Die Messwerte werden als 32 Bit signed Integer-Wert mit einer Auflösung von 1 nm übertragen. Eine Begrenzung der Datenmenge ist möglich, [siehe 7.8](#).

Die Videosignalübertragung geschieht analog zur „Messdatenübertragung an einen Messwertserver über Ethernet“ mit dem Unterschied, dass immer nur ein Videodatensatz eines Messzyklusses in einem Messwert-Block übertragen wird.

Dieser Messwert-Block kann je nach Größe des Videosignals auch über mehrere TCP/IP oder UDP/IP Pakete gehen.

Sie können das optoCONTROL 2520 auch mit dem Programm Telnet und dem ASCII-Befehlssatz programmieren. Voraussetzung dafür ist eine bestehende Verbindung über Ethernet, [siehe A 4.5](#).

7.5.5 RS422

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

Datenformat: Binär. Schnittstellenparameter: 8 Datenbits, keine Parität, 1 Stoppbit (8N1).

Die Baudrate ist wählbar.

Die Übertragungseinstellungen von optoCONTROL 2520 und PC müssen übereinstimmen.

i Vergessen Sie nicht, das Setup zu speichern, bevor Sie den Sensor ausschalten.

Über die Schnittstelle RS422 werden 18 Bit pro Ausgabewert übertragen. Außerdem können bis zu 32 Ausgabewerte parallel übertragen werden.

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

Baudrate	Max. Anzahl der Messdaten		Baudrate	Max. Anzahl der Messdaten	
	MB 46 ¹	MB 95 ¹		MB 46 ¹	MB 95 ¹
9600	---	---	1500000	20	25
115200	1	1	2000000	26	33
230400	3	3	2500000	33	41
460800	6	7	3000000	40	50
691200	9	11	3500000	46	58
921600	12	15	4000000	53	66

Abb. 56 Anzahl der übertragbaren Messdaten in Abhängigkeit der Baudrate ²

Beispiel: Bei einer Baudrate von 230400 Bd können mit 2,5 kHz nur 3 zueinander gehörende Messdaten, z. B. der Durchmesser, die Mittelachse und Messwertzähler übertragen werden.

1) MB = Messbereich

2) Gilt für die RS422-Einstellung 8N1 (8 data bits, N no parity, 1 stop bit), wenn kein Filter/Mittelung aktiviert ist.

7.5.6 EtherCAT

Der Sensor kann über die Ethernet-Buchse mit einem EtherCAT-System kommunizieren.

Vorteile:

- Schnelle Messwertübertragung,
- Parametrierung des Sensors

Eine Anbindung des Sensors in eine EtherCAT-Umgebung ist mit einer 2-Port-EtherCAT- Abzweigung über ein SCD2520-x Digital-Ausgangskabel möglich, siehe auch Optionales Zubehör, siehe A 1.

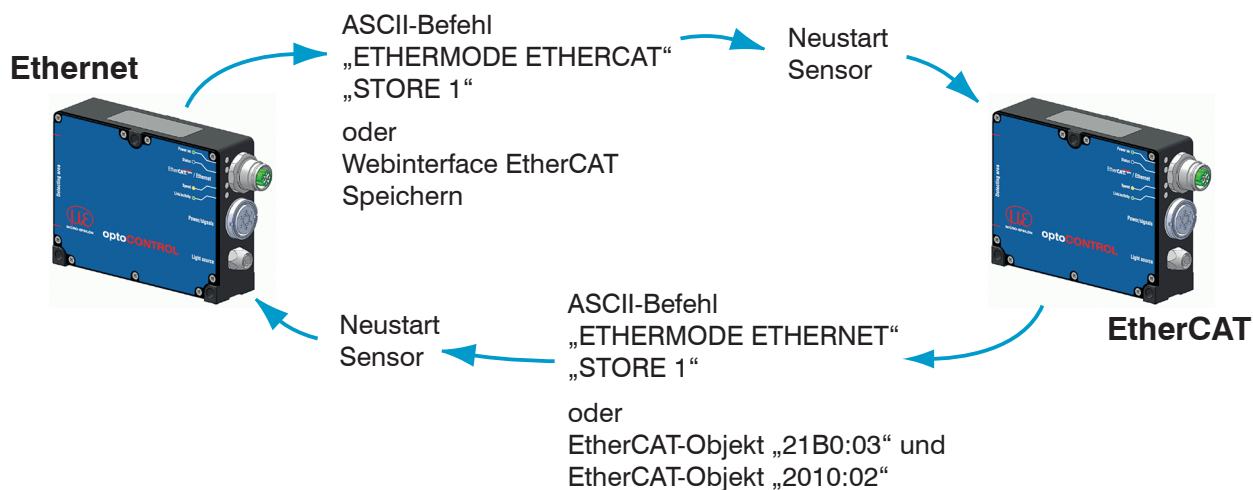
Ein einzelner ODC2520 kann auch mittels SCD2520-x Digital-Ausgangskabel direkt an einem TwinCAT-PC mit EtherCAT geeigneter Netzwerkkarte betrieben werden. Ein Anschluss weiterer EtherCAT-Endgeräte ist in einem solchen Fall aber nicht möglich, [siehe A 1](#).

Eine Dokumentation zu EtherCAT finden Sie auch im Anhang, [siehe A 6](#). Die xml-Beschreibungsdatei des Sensors finden Sie in der Datei <https://www.micro-epsilon.de/download/software/ODC2520-EtherCAT-XML.zip>.

7.5.7 Wechsel Ethernet EtherCAT

Die Umschaltung zwischen Ethernet und EtherCAT ist über einen ASCII-Befehl, [siehe A 4.5.1.5](#), per Webbrowser, [siehe 7.5.1](#) oder EtherCAT-Objekt, [siehe A 6.10](#), möglich.

Die Umschaltung erfolgt erst nach einem Neustart des Sensors. Speichern Sie vor dem Wechsel zu EtherCAT die aktuellen Einstellungen.



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

7.6 Schaltausgänge

7.6.1 Allgemein

Belegung der Schaltausgänge (Digital I/O)	Schaltausgang „Error 1“ Schaltausgang „Error 2“		Messwertfehler / keine Ausgabe / Unterer Grenzwert (Gr1) / Oberer Grenzwert (Gr2) / Gr1 oder Gr2 / falsche Kantenzahl
Grenzwerteinstellung	Unterer Grenzwert (in mm / ")		Wert
	Oberer Grenzwert (in mm / ")		Wert
	Messwert, auf den sich die Grenzwerte beziehen	Programm Kante Hell-Dunkel	Kante Hell-Dunkel
		Programm Kante Dunkel-Hell	Kante Dunkel-Hell
		Programm Durchmesser/Breite	Durchm. Kante A / Durchm. Kante B / Durchm. Diff. / Durchm. Mittelachse
		Programm Spalt	Spalt Kante A / Spalt Kante B / Spalt Diff. / Spalt Mittelachse
Programm Beliebige Segmente	Segment n Kante A / Segment n Kante B / Segment n Differenz / Segment n Mittelachse		
Schaltpegel der Fehlerausgänge	Schaltausgang 1 / Schaltausgang 2	NPN / PNP / Push-Pull / Push-Pull negiert	

7.6.2 Belegung der Schaltausgänge (Digital I/O)

Den beiden Schaltausgängen (Out 1 / 2) können unterschiedliche Bedeutungen zugeordnet werden:

- Messwertfehler: Messwerte können nicht ermittelt werden, weil keine oder für das gewählte Messprogramm zu wenige Kanten erkannt werden.
- Untere Grenze: Schaltet bei Unterschreitung des angegebenen unteren Grenzwertes.
- Obere Grenze: Schaltet bei Überschreitung des angegebenen oberen Grenzwertes.
- Gr 1 oder Gr 2: Schaltet, wenn entweder Unter- oder Überschreitung der angegebenen Grenzwerte vorliegt („nicht in Ordnung“ = n.i.O.).
- Falsche Kantenzahl: Es werden weniger als die angegebenen Kanten erkannt, z. B. um die richtige Positionierung des Messobjektes zu überwachen.

Die Grenzwerte werden im Messung-Diagramm angezeigt, wenn in dem Menüpunkt **Einstellungen > Schaltausgänge** wenigstens ein Schaltausgang auf Grenzwertüberwachung eingestellt ist.

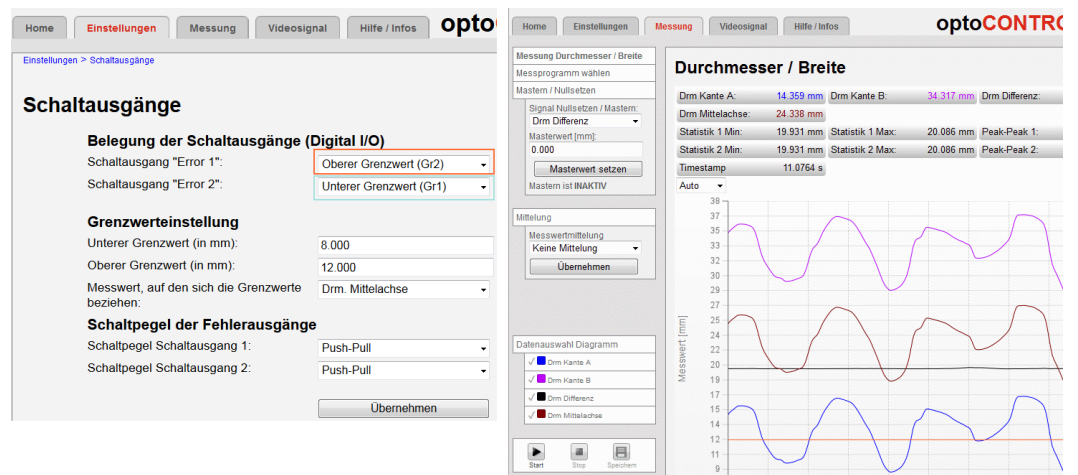


Abb. 57 Verwendung der Grenzwerte für die Messung

7.6.3 Grenzwerteinstellung

Es kann nur ein auswählbarer Messwert überwacht werden. Dazu sind ein unterer und oberer Grenzwert einzugeben.

Wenn Mastern aktiv ist, beziehen sich die Grenzwerte auf die gemasterten Messwerte.

7.6.4 Schaltverhalten der Fehlerausgänge

Das Schaltverhalten (Schaltlogik, Schaltpegel) der Ausgänge Out 1/2 kann eingestellt werden, wenn ein Fehler auftritt bzw. die obere Grenze überschritten / die untere Grenze unterschritten wird. Hardware Schaltausgänge, [siehe 5.3.7](#).

	Ausgang aktiv (bei Fehler, Grenzwertüberschreitung)	passiv
Schaltverhalten	Ausgang schaltet nach	
NPN (Low side)	GND	ca. V_H ¹
PNP (High side)	V_+	ca. GND
Push-Pull	V_+	GND
Push-Pull, negiert	GND	V_+


➡ Nehmen Sie die gewünschten Einstellungen vor und bestätigen Sie mit Übernehmen.


1) $V_H < 30\text{ V}$

7.7 Analogausgang

7.7.1 Allgemein

Auszugebender Messwert	Programm Kante Hell-Dunkel	<i>Kante Hell-Dunkel</i>	
	Programm Kante Dunkel-Hell	<i>Kante Dunkel-Hell</i>	
	Programm Durchmesser/Breite	<i>Durchm. Kante A / Durchm. Kante B / Durchm. Diff. / Durchm. Mittelachse</i>	
	Programm Spalt	<i>Spalt Kante A / Spalt Kante B / Spalt Diff. / Spalt Mittelachse</i>	
	Programm Beliebige Segmente	<i>Segment n Kante A / Segment n Kante B / Segment n Differenz / Segment n Mittelachse</i>	
Ausgabebereich	<i>0V ... 10V / inaktiv</i>		
Skalierung	<i>Standard</i>		
	<i>Zweipunkt</i>	<i>0V entspricht (in mm / ")</i>	<i>Wert</i>
		<i>10V entspricht (in mm / ")</i>	<i>Wert</i>

 Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

 **Wert** Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

7.7.2 Einstellung Analogausgang

Am Analogausgang kann nur ein Messwert übertragen werden. Dies gilt für die Messprogramme Durchmesser/Breite, Spalt und Beliebige Segmente.

Die Auflösung des Analogausganges beträgt 16 Bit.

➔ Gehen Sie in das Menü `Einstellungen > Analogausgang`.

The screenshot shows the web interface for the optoCONTROL 2520. The top navigation bar includes 'Home', 'Einstellungen', 'Messung', 'Videosignal', and 'Hilfe/Infos'. The 'Einstellungen' menu is active, and the breadcrumb path is 'Einstellungen > Analogausgang'. The main content area is titled 'Analogausgang' and contains the following settings:

- Auszugebender Messwert:** Spalt Differenz (dropdown menu)
- Es kann nur ein Messwert übertragen werden.**
- Ausgabebereich:** 0V ... 10V (dropdown menu)
- Skalierung:** Standardskalierung (dropdown menu)
- Zweipunktskalierung (Verschiebung und Faktor)**
- 0V entspricht (in mm):** 0.000 (input field)
- 10V entspricht (in mm):** 46.000 (input field)
- Übernehmen** (button)

The sidebar on the left contains the following menu items: Login, Messabstand, Messprogramm, Mittelung / Fehlerbehandlung, Ausreißerkorrektur / Statistik, Nullsetzen/Mastern, Digitale Schnittstellen, Schaltausgänge, **Analogausgang**, Ausgabe-Datenrate, Triggermodus, and Synchronisation.

Abb. 58 Webseite Analogausgang

Ausgabebereich:

- 0 V Messbereichsanfang
- 10 V Messbereichsende
- 10,3 V Fehler

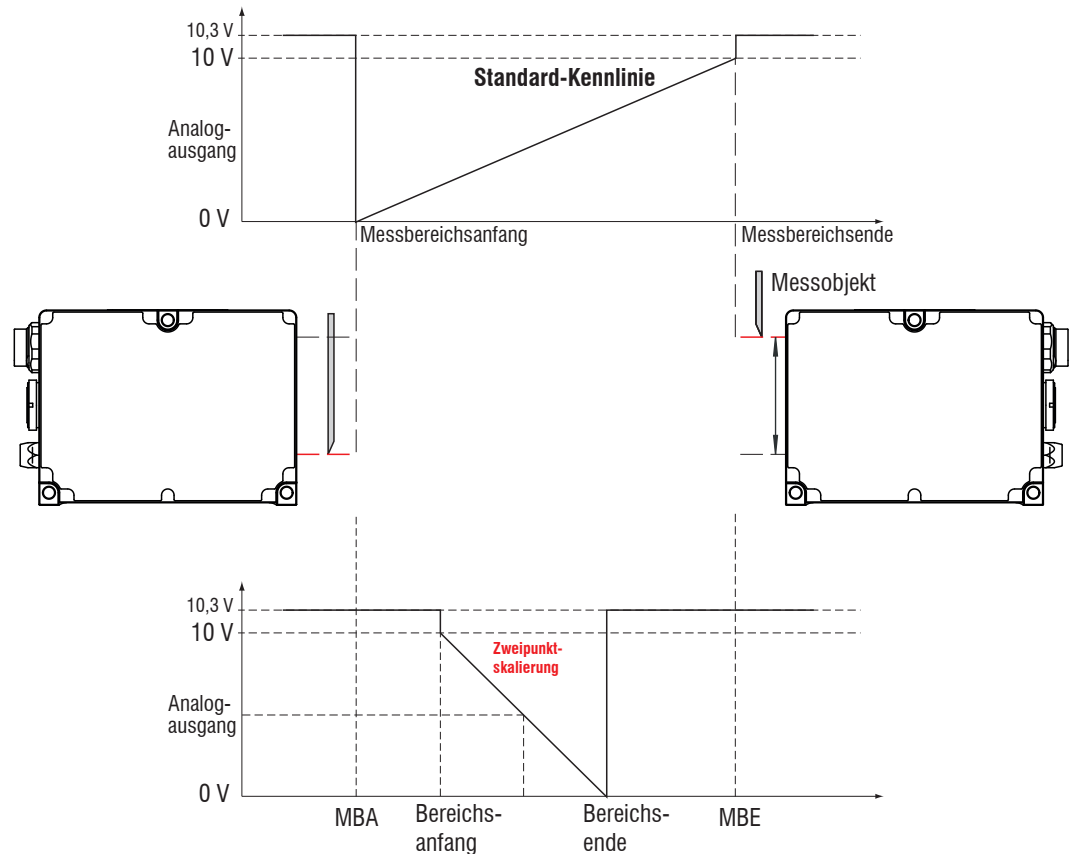
➔ Nehmen Sie die gewünschten Einstellungen vor und bestätigen Sie mit `Übernehmen`.

7.7.3 Zweipunktskalierung

Wenn Sie für Ihre Messung nur einen Teil des Messbereichs nutzen, kann der Ausgabebereich des Analogausgangs auch gespreizt oder umgekehrt werden. Der Sensor berechnet Faktor und Verschiebung selbst.

i Soll nur der Ausgabebereich verschoben werden, empfiehlt sich die Funktion Nullsetzen / Mastern.

Die Zweipunktskalierung ermöglicht die getrennte Vorgabe von Bereichsanfang und -ende in Millimeter im Messbereich des Sensors. Der verfügbare Ausgabebereich des Analogausgangs wird dann zwischen dem minimalen und maximalen Messwert gespreizt, siehe Abb. 59. Damit sind auch fallende Analogkennlinien möglich.



MBA = Messbereichsanfang

MBE = Messbereichsende

Abb. 59 Skalierung des Analogsignals, Messprogramm Kante hell-dunkel

7.8 Ausgabe-Datenrate

Die Reduktion der Ausgabe-Datenrate bewirkt, dass nur jeder n-te Messwert ausgegeben wird. Die anderen Messwerte werden verworfen.

i Eine evtl. gewünschte Mittelung über n Werte muss gesondert eingestellt werden.

➔ Gehen Sie in das Menü **Einstellungen > Ausgabe-Datenrate**.

Messwert	Wert	Nur jeder n-te Messwert wird ausgegeben. n = 1: jeder n = 2 ... 150000
Reduzierung Schnittstellen	Analog / RS422 / Ethernet	Die für die Datenreduzierung vorgesehenen Schnittstellen sind mit der Checkbox zu aktivieren.

➔ Wählen Sie die gewünschte Reduktion der Ausgabedatenrate und bestätigen Sie mit **Übernehmen**.

i Vergessen Sie nicht, das Setup zu speichern, bevor Sie den Sensor ausschalten.

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

7.9 Triggerung

7.9.1 Vorbemerkungen

Die Messwertaufnahme und -ausgabe am optoCONTROL 2520 ist durch ein externes elektrisches Triggersignal oder per Kommando steuerbar. Dabei wird die analoge und digitale Ausgabe beeinflusst. Der Messwert zum Triggerzeitpunkt wird zeitversetzt ausgegeben, [siehe 7.15](#).

- Die Triggerung hat keine Auswirkung auf die vorgewählte Messrate.
- Als externer Triggereingang wird der Synchron Eingang (Sync in) benutzt. Triggerquelle kann z. B. ein Encoder mit RS422-Pegel oder ein Pegelwandler sein, der TTL/HTL-Signale in RS422-Pegel umsetzt. Micro-Epsilon empfiehlt den Pegelwandler SU4-x von der Firma LEG Industrie-Elektronik, [siehe A 1](#), [siehe 7.9.5](#).
- Werkseinstellung: keine Triggerung, der Sensor beginnt mit der Datenübertragung unmittelbar nach dem Einschalten.
- Die Pulsdauer des Triggersignals beträgt mindestens 5 μ s.

<i>Pegel-Triggerung</i>	Messwert-Aufnahme Messwert-Ausgabe	Pegel niedrig / Pegel hoch	
<i>Flanken-Triggerung</i>	Messwert-Aufnahme Messwert-Ausgabe	Start der Messwert- ausgabe mit	Fallende Flanke / Steigende Flanke
		Anzahl der Messwerte	Wert [1 ... 16383]
<i>Software-Triggerung</i>	Messwert-Aufnahme Messwert-Ausgabe	Anzahl der Messwerte	Wert [1 ... 16383]
<i>Keine Triggerung</i>		kontinuierliche Messwertausgabe	

7.9.2 Einstellung der Triggerung

➡ Gehen Sie in das Menü **Einstellungen > Triggermodus**.

Abb. 60 Webseite Triggermodus

Die Checkbox **Terminierung des Sync/Trig-Eingang** schaltet den internen 120 Ohm Abschlusswiderstand am Triggereingang zu oder ab.

➡ Wählen Sie den Triggermodus und die Zuordnung des Triggerereignisses zu **Messwert-Aufnahme / Ausgabe** sowie die Terminierung und bestätigen Sie mit **Übernehmen**.

➡ Gehen Sie weiter zur entsprechenden Web-Unterseite **Einstellung der Flanken- / Pegel- / Software-Triggerung**.

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

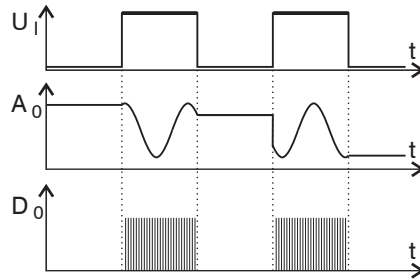


Abb. 61 Triggerung mit aktivem High-Pegel (U_1), zugehöriges Analogsignal (A_0) und Digitalsignal (D_0)

Flanken-Triggerung. Startet Messwertaufnahme/-ausgabe, sobald die gewählte Flanke am Triggereingang anliegt. Der Sensor gibt bei erfüllter Triggerbedingung die festgelegte Anzahl an Messwerten aus.

Wertebereich:

- 1 ... 16382: Anzahl der auszugebenden Messwerte nach einem Triggerimpuls.
- 16383: Start einer unendlichen Messwertausgabe nach einem Triggerimpuls.
- 0: Stoppt die Datenausgabe.

Nach Beendigung der Datenausgabe bleibt der Analogausgang auf dem letzten Wert stehen (Sample & Hold).

Die Pulsdauer muss mindestens $5 \mu\text{s}$ betragen.

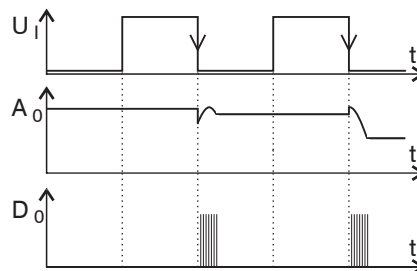


Abb. 62 Triggerung mit fallender Flanke (U_1), zugehöriges Analogsignal (A_0) und Digitalsignal (D_0)

Software-Triggerung. Startet die Messwertausgabe sobald ein Softwarebefehl (anstatt des Triggereinganges) oder die Schaltfläche `Trigger` auslösen betätigt wird. Der Zeitpunkt ist ungenauer definiert. Der Sensor gibt bei erfüllter Triggerbedingung die festgelegte Anzahl an Messwerten aus.

Wertebereich:

- 1 ... 16382: Anzahl der auszugebenden Messwerte nach einem Triggerimpuls.
- 16383: Start einer unendlichen Messwertausgabe nach einem Triggerimpuls.
- 0: Stoppt die Datenausgabe.

Die Messwertausgabe kann über ein Kommando beendet werden, [siehe A 4](#).

7.9.3 Triggerung der Messwertaufnahme

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

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

7.9.4 Triggerung der Messwertausgabe

Die Berechnung der Messwerte erfolgt fortlaufend und unabhängig vom Triggerereignis. Ein Triggerereignis löst nur die Ausgabe der Werte über eine digitale oder analoge Schnittstelle aus.

In die Berechnung der Mittelwerte oder Statistik gehen also die unmittelbar vor dem Triggerereignis gemessenen Werte ein.

Die Triggerung der Messwertaufnahme und -ausgabe haben das gleiche Zeitverhalten, siehe 7.15.

7.9.5 Beispiel

Die Triggereingänge am Sensor erwarten RS422-Pegel. Das nachfolgende Beispiel zeigt die Anpassung einer 24V-Triggerquelle mit dem Pegelwandler SU4-1 aus dem optionalem Zubehör.

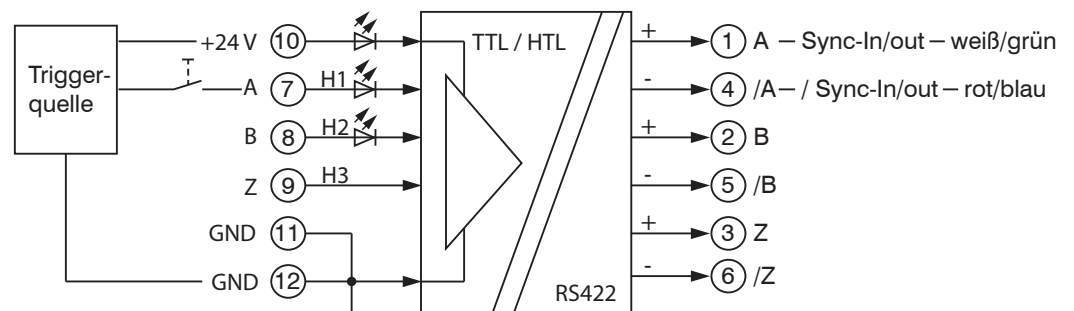


Abb. 63 Triggerbeispiel

7.10 Synchronisation

Sollen zwei oder mehrere Sensoren optoCONTROL 2520 taktgleich am gleichen Messobjekt messen, können die Empfänger untereinander synchronisiert werden.

Die Synchronisation mehrerer Sensoren wird zum Beispiel bei der Dicken- / Breitenmessung größerer Messobjekte verwendet.

Beachten Sie das Zeitverhalten des Sensors, siehe 7.15.

Synchronisation mehrerer Sensoren	Keine Synchronisation	Der Sensor arbeitet autark. Es wird kein Synchronsignal über die bidirektionale Synchronleitung ausgegeben.
	Master	Der Sensor gibt ein Synchronsignal über die bidirektionale Synchronleitung aus. Dieses Synchronsignal dient der Synchronisation eines weiteren Sensor im Modus „Slave“. Beide Sensoren starten ihre Messung gleichzeitig.
	Slave	Der Sensor erwartet ein Synchronsignal über die bidirektionale Synchronleitung. Dieses Synchronsignal wird von einem weiteren Sensor im Modus „Master“ erzeugt.
Terminierung des Sync/Trig-Eingangs	Checkbox (on / off)	Checkbox aktiviert: $R_T = 120 \text{ Ohm}$ zwischen Eingang „Sync In“ und „/Sync In“

- Verbinden Sie die Versorgungsspannungsmassen aller Sensoren miteinander.
- Verbinden Sie die Eingänge Sync IN/Out miteinander.
- Verbinden Sie die Eingänge /Sync IN/Out miteinander.
- Verbinden Sie die Kabelschirme aller Sensoren miteinander.
- Schließen Sie den letzten slave in der Reihe mit dem internen Terminierungswiderstand (120 Ohm) ab.

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

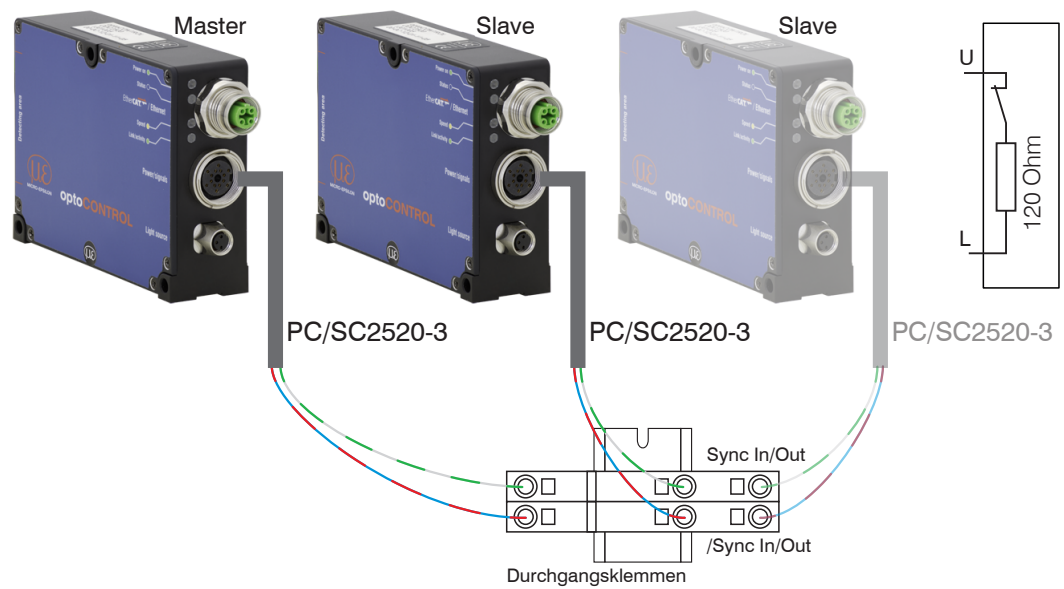


Abb. 64 Synchronisation mehrerer Sensoren, Beispiel optoCONTROL 2520-46

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

► Nehmen Sie die gewünschten Einstellungen vor und bestätigen Sie mit Übernehmen.

i Vergessen Sie nicht, das Setup zu speichern, bevor Sie den Sensor ausschalten.

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert erfordern die Angabe eines Wertes.

7.11 Setups auf PC verwalten

Dieses Menü ermöglicht Ihnen eine Sicherheitskopie der Sensordaten auf PC zu speichern oder gespeicherte Setup-Dateien wieder in den Sensor einzulesen. Diese Funktion kann auch genutzt werden, um einen weiteren Sensor zu programmieren.

i Speichern Sie die Einstellungen im Sensor in ein Setup bevor Sie Setup-Daten exportieren oder importieren.

Setup-Nr.	1 / 2 / 3 ... 8	Sie können im Sensor acht verschiedene Parametersätze dauerhaft speichern.
Schnittstelleneinstellungen beibehalten	Checkbox	Schnittstelleneinstellungen beinhalten die Netzwerkeigenschaften wie z. B. die Baudrate der RS422-Schnittstelle. Ist die Checkbox aktiviert, werden die Einstellungen für Sprache, Login, Analogausgang und digitale Schnittstellen beibehalten.

- Gehen Sie in das Menü **Einstellungen > Einstellungen laden / speichern > Setups auf PC verwalten**.
- Legen Sie die Setup-Nummer fest.
- Treffen Sie die Auswahl, ob Sie die Schnittstelleneinstellungen beibehalten wollen.

Setup-Daten exportieren	Setup-Daten importieren
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Klicken Sie auf die Schaltfläche Setup exportieren. <p>Dies öffnet einen Windows-Dialog für das Speichern der Datei. Im Fenster des Windows-Dialogs wird der Dateiname <code>Setup_ODC2520_0n.meo</code> (n = Setup-Nr.) vorgeschlagen.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ändern Sie ggf. den Dateinamen der Setup-Datei (*.meo) sowie den Ordner nach Bedarf und klicken Sie auf Speichern. <p>Dies sichert die aktuell ausgewählten Setup-Daten auf den PC.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Klicken Sie auf die Schaltfläche Durchsuchen. <p>Dies öffnet einen Windows-Dialog für die Auswahl der Datei.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Wählen Sie die zu importierende Setup-Datei im Windows-Auswahlfenster aus (Öffnen). Die ausgewählte Setup-Datei wird im Auswahlfenster Setup-Datei auswählen eingetragen. ➤ Klicken Sie auf die Schaltfläche Setup importieren. <p>Dies importiert die ausgewählte Konfiguration aus der gewählten Setup-Datei und aktiviert sie. Die importierte Konfiguration wird nicht automatisch im Sensor gespeichert.</p>

i Vergessen Sie nicht, das Setup zu speichern, bevor Sie den Sensor ausschalten.

7.12 Extras

7.12.1 Werkseinstellungen setzen

➡ Gehen Sie in das Menü **Einstellungen > Extras > Werkseinstellungen**.

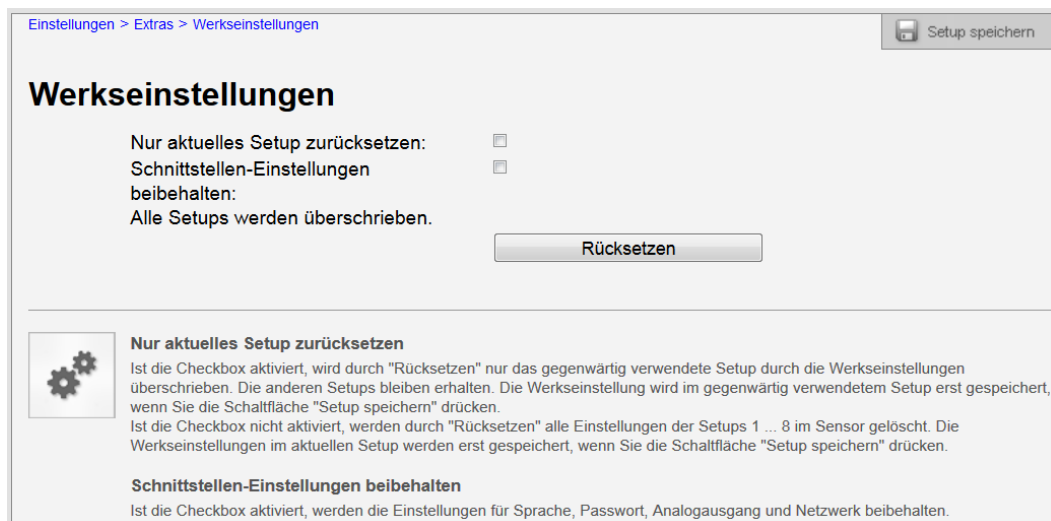


Abb. 65 Webseite Werkseinstellungen

- Nur aktuelles Setup zurücksetzen
 - Ist die Checkbox aktiviert, wird durch **Rücksetzen** nur das gegenwärtig verwendete Setup durch die Werkseinstellungen überschrieben. Die anderen Setups bleiben erhalten.
 - Ist die Checkbox nicht aktiviert, werden durch **Rücksetzen** alle Einstellungen der Setups 1 ... 8 im Sensor gelöscht.
 - Schnittstellen-Einstellungen beibehalten
 - Ist die Checkbox aktiviert, werden die Einstellungen für Sprache, Passwort, Analogausgang und Netzwerk beibehalten.
- ➡ Treffen Sie die Auswahl, ob Sie nur das aktuelle Setup zurücksetzen und / oder die Schnittstelleneinstellungen beibehalten wollen, und betätigen Sie danach die Schaltfläche **Rücksetzen**.

! Die Werkseinstellung wird im gegenwärtig verwendeten Setup erst gespeichert, wenn Sie die Schaltfläche **Setup speichern** drücken.

Das Zurücksetzen des Sensors auf die Werkseinstellung ist auch über den digitalen Schalteingang **IN**, siehe 5.3.7, möglich. Dazu ist der Benutzerlevel **Experte** erforderlich. Verbinden Sie dazu für mehr als 10 Sekunden den Eingang mit der Versorgungsmasse.

7.12.2 Reset des Sensors

➡ Gehen Sie in das Menü **Einstellungen > Extras > Reset des Sensors**. Die Schaltfläche **Reset** löst einen Neustart des Sensors aus.

! Die Messung wird unterbrochen, nicht gespeicherte Änderungen gehen verloren.

Reset entspricht dem Aus- und Einschalten des Sensors (Power on).

7.12.3 Maßeinheit wählen

➡ Gehen Sie in das Menü **Einstellungen > Extras > Maßeinheit**.

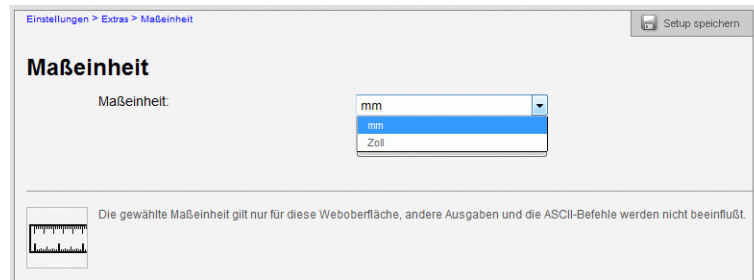


Abb. 66 Webseite Maßeinheit

Wechselt die Messwertdarstellung auf den Webseiten. Andere Ausgaben werden nicht beeinflusst.

7.13 Maskierung Auswertebereich

Die Maskierung begrenzt den Bereich für die Auswertung im Videosignal, wenn z. B. Abschattungen des Videosignals durch Vorrichtungen vorliegen.

➡ Öffnen Sie die Webseite **Videosignal** in der oberen Navigationsleiste.

➡ Gehen Sie zum Menüpunkt **Maskierung**.

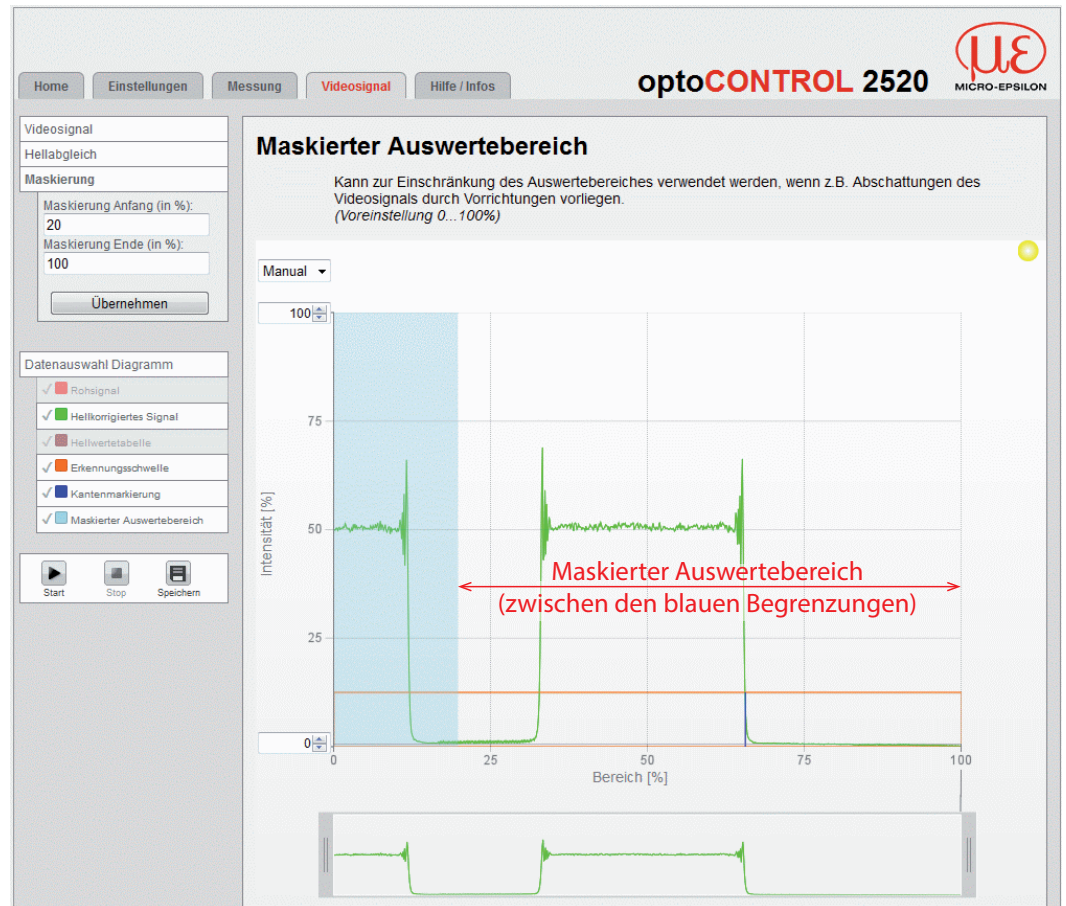


Abb. 67 Webseite Maskierter Auswertebereich

• Der Messbereich kann sich durch die Maskierung verringern.

Ab Werk ist die Markierung auf 0 % (Anfang) und 100 % (Ende) eingestellt.

➡ Wählen Sie Anfang und Ende des maskierten Bereiches und bestätigen Sie durch **Übernehmen**.

Die neue Maskierung wird im Diagramm sichtbar und im Setup des Sensors aktiviert.

➡ Speichern Sie die Einstellungen im Sensor in ein Setup bevor Sie den Sensor ausschalten, [siehe 6.6.2](#).

7.14 Hilfe, Infos

Diese Seite enthält Informationen zu Serien- und Versionsnummern des Sensors, gespeicherte Kalibriertabellen und einen Adressblock.

Die Funktion `Diagnosedatei speichern` schreibt die aktuellen Sensoreinstellungen in eine ASCII-Datei.

7.15 Zeitverhalten, Messwertfluss

Das Messgerät benötigt zum Messen und Verarbeiten mehrere Zyklen:

1. Belichtung: Sammeln des ankommenden Lichtes im Empfänger,
2. Umwandlung des Videosignals als digitale Werte und Berechnung der Kanten,
3. Berechnung der Durchmesser, Spalte und Segmente, Mittelung,
4. Messwertausgabe.

Der gemessene Wert N steht nach drei Zyklen am Ausgang bereit.

Da die Abarbeitung der Zyklen zeitsequentiell und raumparallel (Ebenen) erfolgt, wird nach einem weiteren Zyklus schon der nächste Messwert (N+1) ausgegeben.

Bei der festen Messfrequenz von 2,5 kHz (46 mm) und 2,0 kHz (95 mm) beträgt die Zykluszeit 0,4 ms, die Verzögerungszeit zwischen Eingangsreaktion und Ausgangssignal beträgt bei dieser Messrate 1,6 ms.

Zyklus	1. (N)	2. (N+1)	3. (N+2)	4. (N+3)
Zeit	0,4 ms	0,8 ms	1,2 ms	1,6 ms
1. Ebene	Belichten N	Berechnen N	Berechnen N	Ausgabe N
2. Ebene	---	Belichten N+1	Berechnen N+1	Berechnen N+1
3. Ebene	---	---	Belichten N+2	Berechnen N+2
4. Ebene	---	---	---	Belichten N+3

Abb. 68 Zeitverhalten optoCONTROL 2520 nach dem Einschalten

Bei aktiver Triggerung beginnt die Messwertausgabe 3 Zyklen nach dem eingehenden Triggersignal.

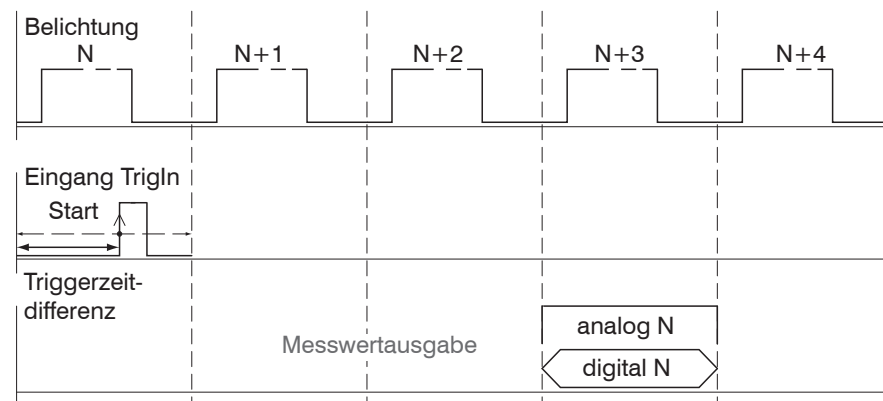


Abb. 69 Zeitverhalten bei Triggerung, steigende Flanke, eine Messwertausgabe

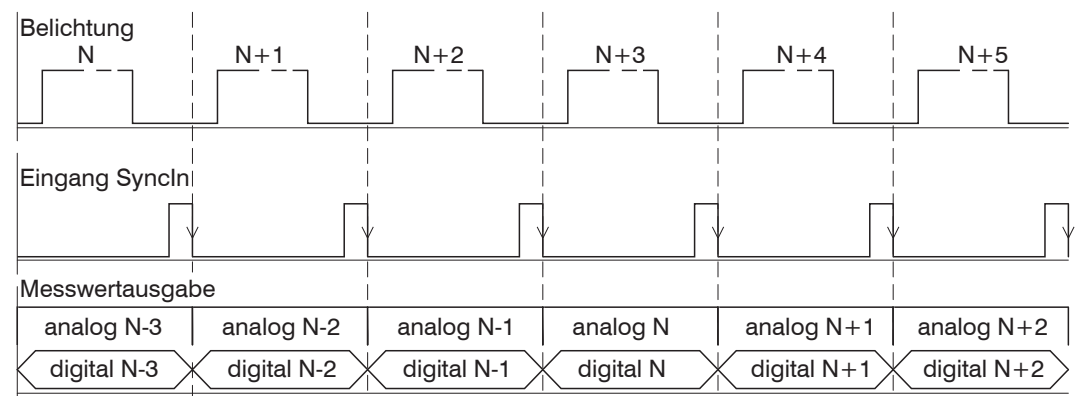


Abb. 70 Zeitverhalten bei Synchronisierung, eingeschwungener Zustand

8. Fehler, Reparatur

8.1 Kommunikation

- ➡ Wenn eine Fehlerseite im Webbrowser angezeigt wird, prüfen sie bitte folgende Punkte.
- Prüfung des korrekten Anschlusses des Sensors, [siehe 5.3](#).
 - Prüfung der IP-Konfiguration von PC und Sensor, Auffinden des Sensors mit dem Programm `sensorTOOL`, [siehe 6.2.1](#), [siehe Abb. 28](#).
Das Programm `sensorTOOL` finden Sie online unter <https://www.micro-epsilon.de/fileadmin/download/software/sensorTool.exe>.
 - Bei direkter Verbindung von Sensor und PC kann die Vereinbarung der IP-Adressen bis zu zwei Minuten dauern.
 - Prüfung der verwendeten Proxy-Einstellungen. Wenn der Sensor über eine separate Netzwerkkarte mit dem PC verbunden ist, dann ist es erforderlich, die Verwendung eines Proxy-Servers für diese Verbindung zu deaktivieren. Bitte fragen Sie dazu Ihren Netzwerkverantwortlichen oder Administrator!

8.2 Optische Einflüsse

8.2.1 Verunreinigungen

Alle Objekte im Strahlengang werfen einen Schatten. Das parallele Laserlicht führt insbesondere zu Beugung und Interferenzen. Vermeiden Sie fliegenden Staub im Messkanal zwischen Empfänger und Lichtquelle und Staubablagerungen auf den Fenstern. Bevorzugen Sie nach Möglichkeit die horizontale Messanordnung.

In staubiger Umgebung sind der Empfänger und der Laser ständig mit gereinigter (staub- und ölfreier) Druckluft über eine handelsübliche Düse abzublasen.

- Benutzen Sie zum Reinigen der Schutzscheibe ein sauberes, weiches, fusselfreies Tuch oder Linsenreinigungspapier und reinen Alkohol (Isopropanol). Verwenden Sie auf keinen Fall handelsübliche Glasreiniger oder andere Reinigungsmittel.

8.2.2 Fremdlicht

Ein Filter im Empfänger sorgt für eine maximale Fremdlichtunterdrückung von 20.000 Lux außerhalb des Empfangsbereiches (indirekte Einstrahlung) und 1.000 Lux bei direkter Einstrahlung von Leuchtstofflampen in den Empfänger.

Vermeiden Sie die direkte Einstrahlung gerichteter Lichtquellen, wie z. B. Reflektorlampen oder Sonnenlicht, auf den Empfänger. Sorgen Sie hier durch geeignete Maßnahmen (matt schwarze Abschirmwände, Gehäuse usw.) dafür, dass möglichst kein Fremdlicht direkt in den Empfänger scheint. Das gilt auch für wechselnde Lichtreflexe und Hintergründe (Fenster, Lampen, Personen oder ähnliches).

- Vermeiden Sie die direkte Einstrahlung von Fremdlicht in den Empfangsbereich.

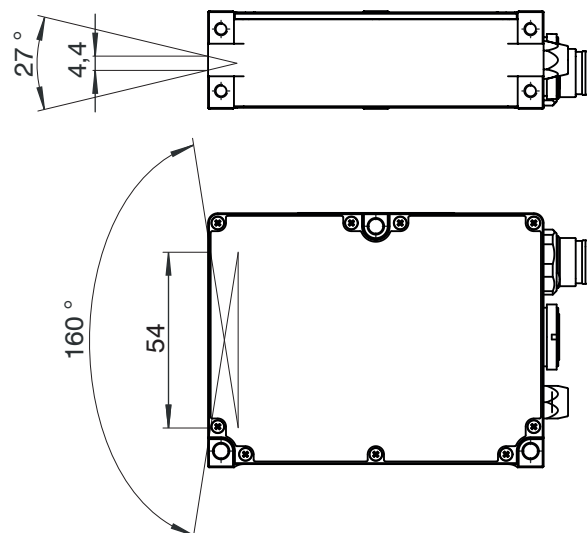


Abb. 71 Fremdlichtempfindliche Bereiche im Eingangsbereich

8.2.3 Abschattung des Laserlichtes

Im Freiraum darf keine Überblendung (Abschattung) des Laserlichtes erfolgen.

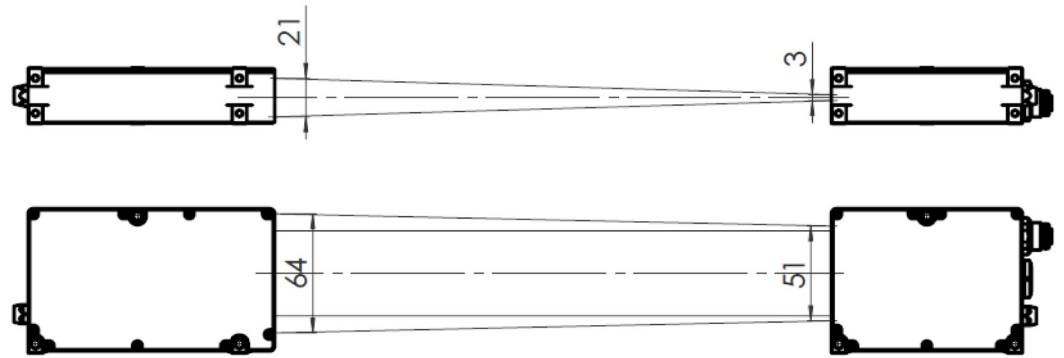


Abb. 72 Freiraum für das Lichtband zwischen Lichtquelle und Empfänger, Beispiel optoCONTROL 2520-46

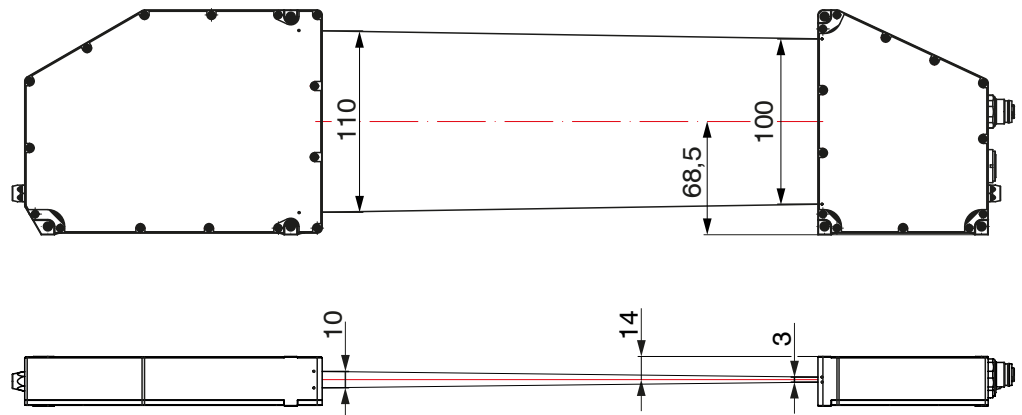


Abb. 73 Freiraum für das Lichtband zwischen Lichtquelle und Empfänger, Beispiel optoCONTROL 2520-95

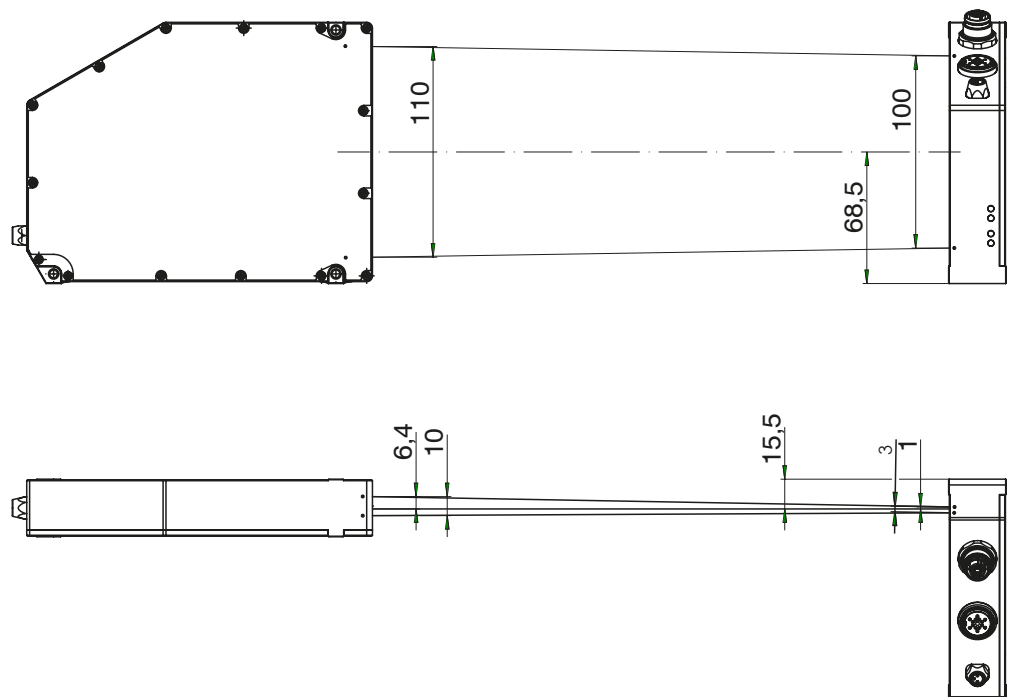


Abb. 74 Freiraum für das Lichtband zwischen Lichtquelle und Empfänger, Beispiel optoCONTROL 2520-95(270)

Ragen Objekte (Kanten) in das Lichtband hinein, die nicht im Messprozess verwendet werden, so müssen diese bei der Messprogrammmeditierung berücksichtigt (ausgeblendet) werden. Nutzen Sie dazu den maskierten Auswertebereich im Videosignal, [siehe 7.13](#), oder das Messprogramm *Beliebige Segmente*, [siehe 7.2](#). Dort können Sie frei wählen, zwischen welchen Kanten gemessen werden soll.

8.2.4 Temperaturunterschiede

Im Bereich des Laserlichtes darf sich nur Luft mit gleichmäßiger Temperatur befinden. Größere Wärmequellen können dazu führen, dass sich ein Temperaturprofil in der Luft mit unterschiedlichen Brechzahlen bildet, welches das parallele Laserlicht wie eine Linse ablenkt und zu großen Messfehlern führen kann.

8.2.5 Kantensprünge

Der lichtempfindliche Bereich des Empfängers ist nur $64\ \mu\text{m}$ hoch. Soll ein kontinuierlicher Verlauf (z. B. Kabeldurchmesser oder Kegel) abgetastet werden, so ist dies mit einer theoretischen lateralen Auflösung von $64\ \mu\text{m}$ realisierbar.

Für Kantensprünge und Nuten gelten jedoch Besonderheiten, da hier das Laserlichtband durch Beugungseffekte beeinflusst wird.

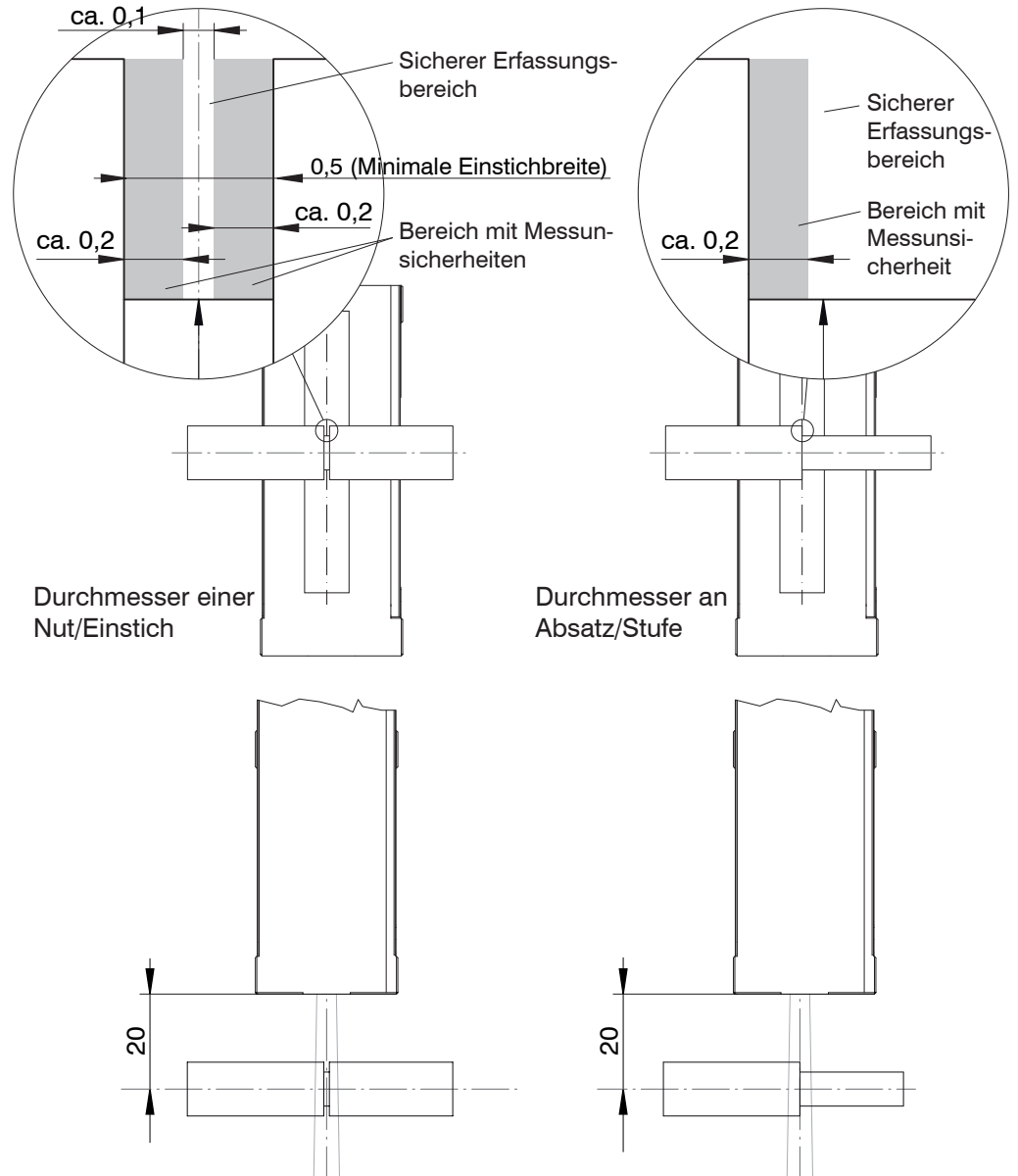


Abb. 75 Einschränkungen bei Messungen an Einstichen und Kantenübergängen

Wird der zulässige Abstandsbereich überschritten, so steigt die Messunsicherheit an.

8.2.6 Dünne Messobjekte

Soll der Durchmesser sehr dünner Drähte ($<0,5$ mm) gemessen werden, ist dies auf Grund der Beugung und Interferenzen im Laserlicht mit diesem Sensor nicht möglich. Die Position des Drahtes lässt sich aber oft noch messen.

Arbeiten Sie im kleinstmöglichen Messabstand, betrachten Sie das Videosignal, wählen Sie ein geeignetes Messprogramm und Schwellenhöhe.

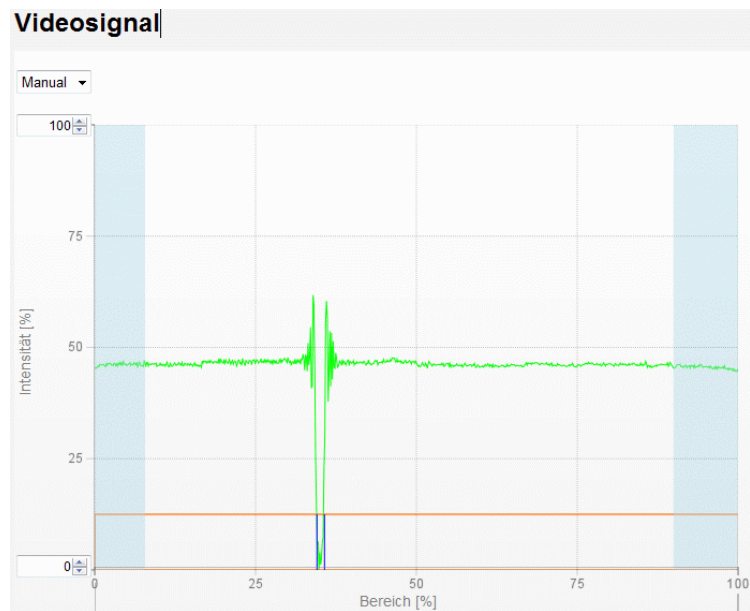


Abb. 76 Videosignal dünner Draht (0,2 mm)

8.2.7 Transparente Messobjekte

Obwohl der Sensor auf Grund seiner Wirkungsweise mit parallelem Laserlicht auch sehr geringe Störungen im Strahlengang messen kann, empfiehlt MICRO-EPSILON Eltrotec GmbH bei einer Messung transparenter Materialien (z. B. Kanten von klaren Folien und Scheiben oder transparentes Rundmaterial, Glasrohre) Tests mit verschiedenen Messabständen durchzuführen.

Zur Beurteilung der Messbarkeit transparenter Messobjekte ist auch das Videosignal, [siehe 6.3.2](#), geeignet.

Durchsichtige Objekte schatten das Laserlicht nicht vollständig ab. Hier bewirkt lediglich die Kante der Glasplatte eine kleine Abschattung, die aber zur Bestimmung der Kantenlage ausreicht.

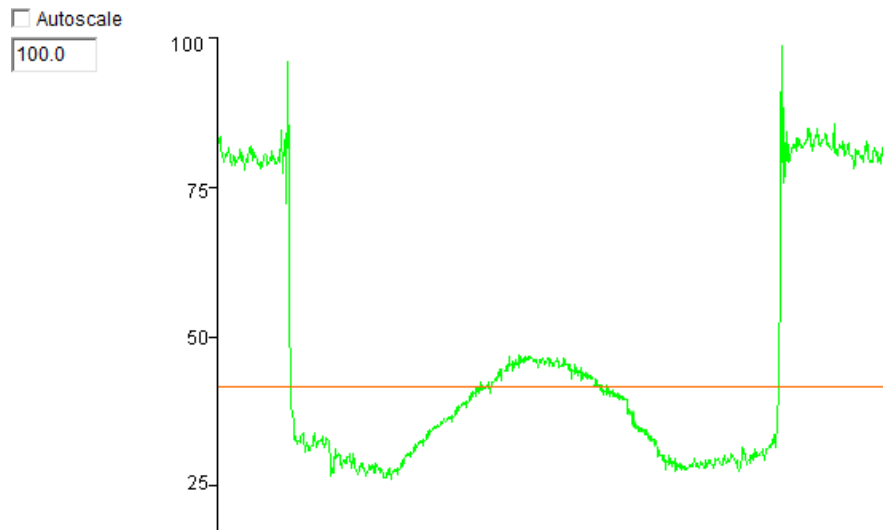


Abb. 77 Videosignal mit Glasrohr als Messobjekt

Das Glasrohr wirkt außerdem noch als Zylinderlinse. Dadurch werden zusätzlich Bereiche links und rechts des Messobjektes aufgehellt. Der Durchmesser ist gut messbar (Messwert mastern).

Wählen Sie für Dickenmessungen vorzugsweise das Messprogramm `Durchmesser`, [siehe Abb. 37](#). da hierbei die erste und letzte Kante für die Messung des Außendurchmessers benutzt werden.

• Achten Sie außerdem auf äußerste Sauberkeit!

Diffus-transparentes Material kann im allgemeinen gut gemessen werden.

8.2.8 Falsche Kantenzahl

Wenn z.B. im Messprogramm `Spalt` gemessen werden soll, muss auch mindestens eine Dunkel-Hell- und eine Hell-Dunkel-Kante im Messbereich liegen, andernfalls wird ein Messwertfehler ausgegeben.

Beispiel: Messprogramm `Beliebige Segmente`, die Messung erfolgt zwischen Kante 5 und 6. Das Messobjekt verfügt über mindestens 6 Kanten.

9. Software-Update

9.1 Durchführung

Ein Software-Update (Firmware) wird über eine Ethernet-Verbindung durchgeführt.

➡ Verbinden Sie den Empfänger („Ethernet“-Buchse) mit einem PC durch eine Ethernet-Direktverbindung (LAN). Verwenden Sie dazu ein optional erhältliches Kabel SCD2520-3.

- Durch das Update wird die Parametereinstellung nicht beeinflusst. Neu hinzukommende Parameter werden auf die Defaultwerte gesetzt.

Das aktuelle Firmware-Update Tool `UpdateSensor.exe` finden Sie auf unserer Webseite unter:

<https://www.micro-epsilon.de/fileadmin/download/software/ODC2520-firmware-update.zip>.

Erfragen Sie die Firmware dazu bei den entsprechenden Vertriebsmitarbeitern in unserem Hause.

9.2 Störungsbeseitigung

Wird ein Software Update unterbrochen und kann der Sensor nicht mehr booten, kann der Sensor vorübergehend mit der ursprünglich vorhandenen Auslieferungs-Software (Factory image) gestartet werden, um danach das Software Update zu wiederholen.

➡ Lassen Sie dazu den Sensor mit kurzgeschlossener 4-pol. Ethernet/EtherCAT Buchse neu starten (booten).

Diese Funktion steht erst ab SN15xxxx zur Verfügung. Sollte sich ein Sensor mit der SN13xxxx oder 14xxxx nicht neu booten lassen, senden sie diesen bitte an uns zur Überprüfung zurück, [siehe 12](#).

- Dieser Vorgang ersetzt nicht dauerhaft die aktuelle Softwareversion, beinhaltet aber ein dauerhaftes Rücksetzen auf Werkseinstellungen. Verwenden Sie diese Funktion mit Bedacht.

Benötigte Hardware

- Ethernet/EtherCAT Buchse, [siehe Abb. 78](#)



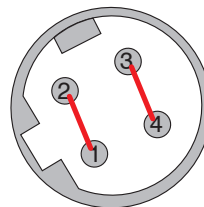
Abb. 78 Ethernet/EtherCAT Buchse

- Stecker mit Kurzschlussbrücken

Vorgehensweise

➡ Schalten Sie die Versorgungsspannung am Sensor ab.

➡ Verbinden Sie an der 4-pol. Buchse die Eingänge Tx+ (1) mit Rx+ (2) und Tx- (3) mit Rx- (4), siehe Abbildung.



4-pol. Einbaubuchse, Ansicht Steckseite bzw. 4-pol. Kabelstecker Ansicht Lötseite

➡ Schalten Sie die Versorgungsspannung am Sensor ein.

➡ Warten Sie bis zum Ende des Bootvorgangs im Sensor.

Bootvorgang beendet:

- LED Speed leuchtet gelb
- LED Link/activity leuchtet grün



➡ Entfernen Sie die Kurzschlussbrücken an der 4-pol. Buchse.

10. Softwareunterstützung mit MEDAQLib

Mit MEDAQLib steht Ihnen eine dokumentierte Treiber-DLL zur Verfügung. Damit binden Sie den Sensor in eine bestehende oder kundeneigene PC-Software ein.

Verbindungsmöglichkeiten:

- mit dem 4-fach Umsetzer IF2004/USB und Anschlusskabel PC/SC2520-x/IF2008 oder
- PCI-Interfacekarte IF2008/PCIE und Anschlusskabel PC/SC2520-x/IF2008 oder
- Ethernet.

Um den Sensor ansprechen zu können, ist kein Wissen über das unterliegende Protokoll des jeweiligen Sensors notwendig. Die einzelnen Kommandos und Parameter für den anzusprechenden Sensor werden über eine abstrakte Funktion gesetzt, und von der MEDAQLib entsprechend in das Protokoll des Sensors umgesetzt.

MEDAQLib

- enthält eine DLL, die in C, C++, VB, Delphi und viele weitere Programme importiert werden kann,
- nimmt Ihnen die Datenkonvertierung ab,
- funktioniert unabhängig vom verwendeten Schnittstellentyp,
- zeichnet sich durch gleiche Funktionen für die Kommunikation (Befehle) aus,
- bietet ein einheitliches Übertragungsformat für alle Sensoren von MICRO-EPSILON Eltrotec GmbH.

Für C/C++-Programmierer ist in MEDAQLib eine zusätzliche Header-Datei und eine Library-Datei integriert.

Die aktuelle Treiberroutine inklusive Dokumentation finden Sie unter:

www.micro-epsilon.de/service/download

<https://www.micro-epsilon.de/fileadmin/download/software/MEDAQLib.zip>

11. Haftungsausschluss

Alle Komponenten des Gerätes wurden im Werk auf die Funktionsfähigkeit hin überprüft und getestet. Sollten jedoch trotz sorgfältiger Qualitätskontrolle Fehler auftreten, so sind diese umgehend an MICRO-EPSILON oder den Händler zu melden.

MICRO-EPSILON übernimmt keinerlei Haftung für Schäden, Verluste oder Kosten, die z.B. durch

- Nichtbeachtung dieser Anleitung / dieses Handbuches,
- Nicht bestimmungsgemäße Verwendung oder durch unsachgemäße Behandlung (insbesondere durch unsachgemäße Montage, - Inbetriebnahme, - Bedienung und - Wartung) des Produktes,
- Reparaturen oder Veränderungen durch Dritte,
- Gewalteinwirkung oder sonstige Handlungen von nicht qualifizierten Personen

am Produkt entstehen, entstanden sind oder in irgendeiner Weise damit zusammenhängen, insbesondere Folgeschäden.

Diese Haftungsbeschränkung gilt auch bei Defekten, die sich aus normaler Abnutzung (z. B. an Verschleißteilen) ergeben, sowie bei Nichteinhaltung der vorgegebenen Wartungsintervalle (sofern zutreffend).

Für Reparaturen ist ausschließlich MICRO-EPSILON zuständig. Es ist nicht gestattet, eigenmächtige bauliche und/oder technische Veränderungen oder Umbauten am Produkt vorzunehmen. Im Interesse der Weiterentwicklung behält sich MICRO-EPSILON das Recht auf Konstruktionsänderungen vor.

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

12. Service, Reparatur

Bei einem Defekt an Empfänger oder Lichtquelle:

- Speichern Sie nach Möglichkeit die aktuellen Sensoreinstellungen in einem Parametersatz, [siehe 7.11](#), 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.
- Beschreiben Sie den Fehler möglichst genau. Senden Sie bitte immer beide Komponenten (Lichtquelle und Empfänger) zur Reparatur oder zur Kalibrierung.

Bei Störungen, deren Ursachen nicht eindeutig erkennbar sind, senden Sie bitte immer das gesamte Messsystem an:

MICRO-EPSILON Eltrotec GmbH
Manfred-Wörner-Straße 101
73037 Göppingen / Deutschland


Tel. +49 (0) 7161 / 98872-300
Fax +49 (0) 7161 / 98872-303
eltrotec@micro-epsilon.de
www.micro-epsilon.de

13. Außerbetriebnahme, Entsorgung

Um zu vermeiden, dass umweltschädliche Stoffe freigesetzt werden und um die Wiederverwendung von wertvollen Rohstoffen sicherzustellen, weisen wir Sie auf folgende Regelungen und Pflichten hin:








- Sämtliche Kabel am Sensor und/oder Controller sind zu entfernen.
- Der Sensor und/oder Controller, dessen Komponenten und das Zubehör sowie die Verpackungsmaterialien sind entsprechend den landesspezifischen Abfallbehandlungs- und Entsorgungsvorschriften des jeweiligen Verwendungsgebietes zu entsorgen.
- Sie sind verpflichtet, alle einschlägigen nationalen Gesetze und Vorgaben zu beachten.

Für Deutschland / die EU gelten insbesondere nachfolgende (Entsorgungs-) Hinweise:



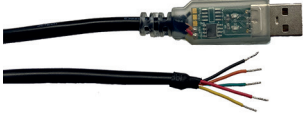



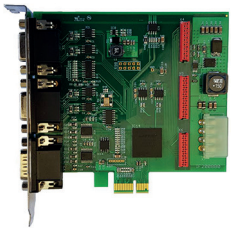

- Altgeräte, die mit einer durchgestrichenen Mülltonne gekennzeichnet sind, dürfen nicht in den normalen Betriebsmüll (z.B. die Restmülltonne oder die gelbe Tonne) und sind getrennt zu entsorgen. Dadurch werden Gefahren für die Umwelt durch falsche Entsorgung vermieden und es wird eine fachgerechte Verwertung der Altgeräte sichergestellt. 
- Eine Liste der nationalen Gesetze und Ansprechpartner in den EU-Mitgliedsstaaten finden Sie unter https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/waste-electrical-and-electronic-equipment-weee_en. Hier besteht die Möglichkeit, sich über die jeweiligen nationalen Sammel- und Rücknahmestellen zu informieren.
- Altgeräte können zur Entsorgung auch an MICRO-EPSILON an die im Impressum unter <https://www.micro-epsilon.de/impressum/> angegebene Anschrift zurückgeschickt werden.
- Wir weisen darauf hin, dass Sie für das Löschen der messspezifischen und personenbezogenen Daten auf den zu entsorgenden Altgeräten selbst verantwortlich sind.
- Unter der Registrierungsnummer WEEE-Reg.-Nr. DE28605721 sind wir bei der Stiftung Elektro-Altgeräte Register, Nordostpark 72, 90411 Nürnberg, als Hersteller von Elektro- und/ oder Elektronikgeräten registriert.



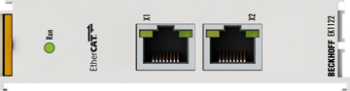


Anhang

A 1 Optionales Zubehör

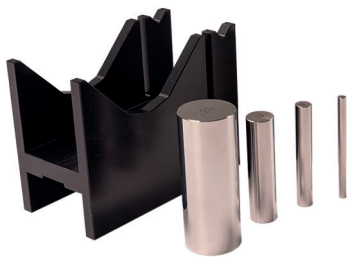
<p>PC/SC2520-x</p>		<p>Versorgungs- und Ausgangskabel, eine Seite 14-poliger Rundstecker M16, andere Seite offenes Ende, schleppkettentauglich, Kabellänge x = 3, 10, 20 oder 30 m, schleppkettentauglich ¹</p>
<p>PC/SC2520/90-5</p>		<p>Versorgungs- und Ausgangskabel, eine Seite 14-poliger Rundstecker M16 gewinkelt, andere Seite offenes Ende, Kabellänge 5 m, schleppkettentauglich ¹</p>
<p>CE2520-x CE2520/90-x</p>		<p>Verbindungskabel Sender-Empfänger, Kabellänge x = 1, 2 oder 5 m; auch mit beidseitigen 90°-Winkelsteckern lieferbar</p>
<p>PC/SC2520-3/IF2008</p>		<p>Schnittstellen und Versorgungskabel zum Anschluss an die Interfacekarte IF2008/PCIE oder den 4-fach Umsetzer IF2004/USB, Kabellänge 3 m ¹</p>
<p>SCD2520-x SCD2520/90-x</p>		<p>Digital-Ausgangskabel zum Anschluss an eine Ethernet/EtherCAT-Schnittstelle; eine Seite 4-poliger Stecker M12, andere Seite RJ45-Stecker; Kabellänge SCD2520: x = 3 m, 5 m, 15 m, 20 m, 30 m; Kabellänge SCD2520/90: x = 3 m, 5 m, 8 m, 10 m und 12 m; Rundstecker M12 auch 90 ° gewinkelt</p>
<p>SCD2520-5 M12</p>		<p>Digital-Ausgangskabel, 5 m lang, zum Anschluss an eine Ethernet/EtherCAT-Schnittstelle (beide Seiten 4-poliger Rundstecker M12), schleppkettentauglich</p>
<p>Montageschiene</p>		<p>Montageschiene, Länge 70 cm</p> <hr/> <p>Montageschiene, Länge 1 m</p> <hr/> <p>Montageschiene, Länge 1,50 m</p>

1) Mindestbiegeradius dauerflexibel min. 7,5 x Leitungsaußendurchmesser

<p>IF2001/USB</p>		<p>IF2001/USB Einkanal RS422/USB Konverter</p>
<p>IF2004/USB</p>		<p>4-fach Umsetzer von RS422 auf USB passend für Kabel PC/SC2520-3/IF2008, inklusive Treiber, Anschlüsse: 2×Sub-D, 1×Klemmleiste</p>
<p>IC2001/USB</p>		<p>IC2001/USB Einkanal RS422/USB Konverter-Kabel</p>
<p>IF2035/PNET IF2035/ENETIP</p>		<p>Schnittstellenmodul zur PROFINET-Anbindung bzw. EtherNet/IP Anbindung eines Micro-Epsilon Sensors mit RS485 oder RS422-Schnittstelle, passend für Kabel PC/SC2520-x, Hutschienengehäuse, inkl. GSDML-Datei zur Softwareeinbindung in der SPS</p>
<p>PS2020</p>		<p>Netzteil für Hutschienenmontage, Eingang 230 VAC, Ausgang 24 VDC/2,5 A</p>
<p>PS2031</p>		<p>PS2031 Steckernetzteil universal 100-240V/24V/ 1A; 2m-PVC; Klemme-2P-BU-ge; mit zusätzlichem UK und USA Stecker</p>
<p>IF2008/PCIE</p>		<p>Interfacekarte IF2008/PCIE für die synchrone Erfassung von 4 digitalen Sensorsignalen Serie optoCONTROL 2520 oder andere und 2 Encoder. In Verbindung mit IF2008E können insgesamt 6 digitale Signale, 2 Encoder, 2 analoge Signale und 8 I/O Signale synchron erfasst werden.</p>
<p>IF2008-Y-Adapterkabel</p>		<p>Für den Anschluss von zwei Interfacekabeln PC/SC2520-3/IF2008</p>

<p>PCE2520-3/M12</p>		<p>Versorgungs- und Ausgangskabel zum Anschluss eines ODC2520 an der IF2008/ETH; 3m</p>
<p>EK1100/CSP2008 Busklemme</p>		<p>Buskoppler; zur Verwendung an einem EtherCAT-Master; nur sinnvoll in Verbindung mit EK1122</p>
<p>EK1122/CSP2008 Busklemme</p>		<p>Busklemme; Verwendung in Verbindung mit einem Buskoppler und SCD2520-x an einem EtherCAT-Master; 2-Port EtherCAT-Abzweigung für zwei Sensorsignale</p>
<p>Pegelwandler SU4-1 Pegelwandler SU4-2</p>		<p>Signalumformer, 3 Kanäle HTL auf RS422, Signalumformer, 3 Kanäle TTL auf RS422 für Triggersignalquellen</p>
<p>Handarbeitsplatzset zur Einzelwert-Triggerung</p>		<p>Bestehend aus: ¹ 1x IF2004/USB 1x Taster 1x PC/SC2520-3/IF2008 Schnittstellen- und Versorgungskabel mit SubD15pol-Stecker 1x Verbindungskabel Taster / Trigger mit Rundstecker</p>

Demo Prisma
ODC2520 inkl. Prüf-
stifte



Zur zuverlässigen, reproduzierbaren Positionierung Ihrer Prüflinge, bestehend aus schwarz eloxiertem Aluminium Prisma, passend für die Montagechiene des ODC2520 inklusive 4 Prüfstiften

Prüfstift 3mm Durchmesser, Länge 40mm, Toleranz $\pm 1\mu\text{m}$

Prüfstift 6mm Durchmesser, Länge 40mm, Toleranz $\pm 1\mu\text{m}$

Prüfstift 10mm Durchmesser, Länge 40mm, Toleranz $\pm 1\mu\text{m}$

Prüfstift 20mm Durchmesser, Länge 50mm, Toleranz $\pm 2\mu\text{m}$

1) Nicht im Set enthalten, aber erforderlich: Das CE2520-x Verbindungskabel und das SCD2520-x Kabel. Diese können als separates Zubehör bestellt werden.

A 2 Werkseinstellung

A 2.1 Parameter

Parameter	Werkseinstellung
Sprache	Deutsch
Benutzergruppe (Neustart)	Experte
Passwort (Experte)	000
Messprogramm	Kante Hell-Dunkel
Suchrichtung der Kanten	Standard (ab Schiene)
Messrichtung der Kanten	Standard (ab Schiene)
Messwertmittelung	Keine Mittelung
Fehlerbehandlung bei keinem gültigen Messwert	Fehlerausgabe, kein Messwert
Ausreißerkorrektur benutzen	Nein
Statistik Anzahl der Messwerte für Berechnung	Alle Messwerte
Messwert für die 1. Statistikberechnung	Kante Hell-Dunkel
Messwert für die 2. Statistikberechnung	Kante Hell-Dunkel
Mastern	Inaktiv
Signal Nullsetzen / Mastern	Kante Hell-Dunkel
Masterwert in Millimeter / Zoll	0.000
Laser	ON
Genutzte Schnittstelle für die Datenausgabe	Web-Diagramm
Ethernet-Adresstyp	statische IP-Adresse
IP-Adresse	169.254.168.150
Gateway	169.254.1.1
Subnetz-Maske	255.255.255.0
Ethernet-Übertragungstyp	Server TCP/IP
Portnummer	1024
RS422 Baudrate	115,2 kBps
Parameter der RS422-Schnittstelle (fest)	8 Datenbits, keine Parität, 1 Stoppbit (8N1)
Betriebsart nach Systemstart	Ethernet
Belegung Schaltausgang „Error 1“	Messwertfehler
Belegung Schaltausgang „Error 2“	Keine Ausgabe
Unterer Grenzwert in Millimeter / Zoll	0.000
Oberer Grenzwert in Millimeter / Zoll	46.000 mm / 1.811 “ 95.000 mm / 3.740 “
Messwert, auf den sich die Grenzwerte beziehen	Kante Hell-Dunkel
Schaltpegel Schaltausgang 1	Push-Pull
Schaltpegel Schaltausgang 2	Push-Pull
Schaltausgang 1 halten ¹	Nein
Schaltausgang 2 halten ¹	Nein
Analogausgang - Auszugebender Messwert	Kante Hell-Dunkel
Analogausgang - Ausgabebereich	0 V ... 10 V
Analogausgang - Skalierung	Standardskalierung
Ausgabe-Datenrate	Jeder Messwert wird ausgegeben
Reduzierung gilt für folgende Schnittstellen	Analog, RS422, Ethernet
Triggermodus	Keine Triggerung
Terminierung des Sync/Trig-Eingangs	Ja (120 Ohm)
Synchronisationsmodus	Keine Synchronisation
Setup-Nr	1
Schnittstelleneinstellungen beibehalten	Nein
Erkennungsschwelle (in %)	12.50
Maskierung Anfang (in %)	0
Maskierung Ende (in %)	100

1) Bei manuellem Aktivieren der Schaltausgänge ist der Defaultwert für die Haltezeit je 10 ms.

A 2.2 Sensor auf Werkseinstellung setzen

Der Sensor kann auf verschiedene Arten wieder auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt werden:

- Webseite (Browser): Menü `Einstellungen > Extras > Werkseinstellungen`, siehe [7.12.1](#).
- ASCII-Befehl (RS422, Ethernet): `SETDEFAULT`, siehe [A 4.5.6.3](#).
- EtherCAT(TwinCAT o. a.): Objekt `2105 Factory settings`, siehe [A 6.3.3.7](#)
- Hardware: Digitaler Schalteingang `IN`

Die Hardware-Werkseinstellung über den digitalen Schalteingang `IN` wird wie folgt durchgeführt:

Benötigte Hardware

- 14-pol. Versorgungs- und Ausgangsbuchse, siehe [Abb. 79](#)



Abb. 79 Versorgungs-/Ausgangsbuchse

- Versorgungs- und Ausgangskabel PC/SC2520-x

Vorgehensweise

- ➡ Verbinden Sie den Sensor mit einer Spannungsversorgung, verwenden Sie dazu z. B. das Kabel PC/SC2520-x.
- ➡ Schalten Sie die Versorgungsspannung am Sensor ein.
- ➡ Verbinden Sie für mehr als 10 Sekunden den Eingang `In` (Pin T bzw. Ader grau/rosa) mit der Versorgungsmasse, siehe [Abb. 26](#).

Die Power-LED am Sensor schaltet kurz von grün zu gelb um.

- ➡ Lösen Sie die Verbindung am Eingang `In`.

Der Vorgang ist beendet, wenn die Power-LED wieder grün leuchtet. Der Sensor bootet nicht neu.

A 3 RS422, Anschluss an RS422-Konverter

A 3.1 IF2001/USB Konverter

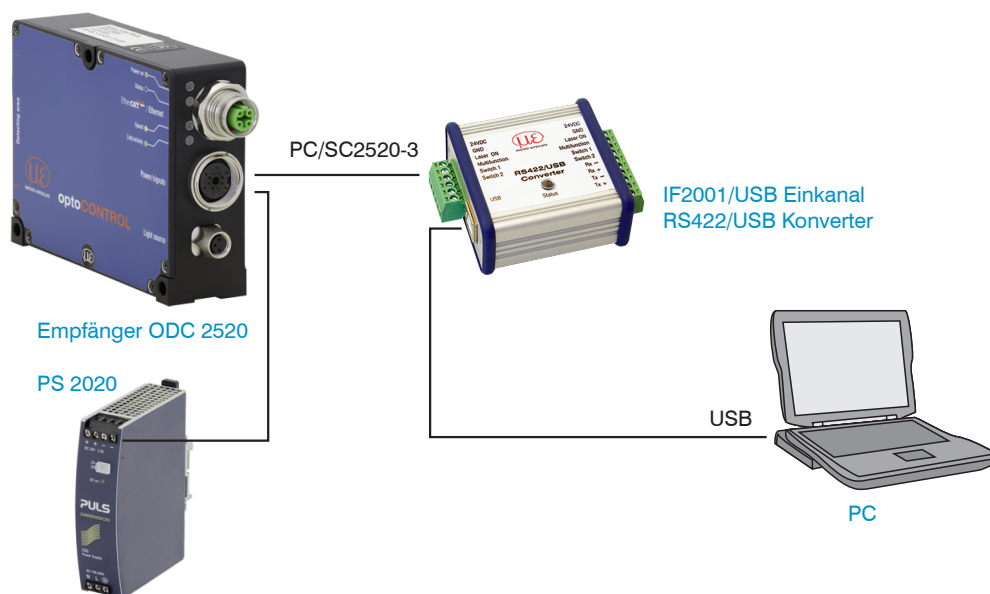


Abb. 80 USB-Anbindung an PC, Beispiel optoCONTROL 2520-46

ODC2520			IF2001/USB
Signal	Adernfarbe PC/SC2520-3	PIN 14-pol. Kabelstecker	Signal
RX+	Braun	M	TxD+
RX-	Grün	A	TxD-
TX+	Grau	C	RxD+
TX-	Gelb	N	RxD-
GND - RS422	Violett	J	Masse

Abb. 81 RS422-Verbindung ODC 2520 mit IF2001/USB Konverter

- Für die Verbindung zwischen einem Sensor optoCONTROL 2520 und der Peripherie IF2001/USB müssen die Leitungen gekreuzt werden, d.h. die Senderleitungen (Tx) sind mit den entsprechenden Empfangsleitungen (Rx) zu verbinden.

A 3.2 IF2004/USB 4-Kanal RS422/USB Konverter

Zur Verwendung von bis zu 4 optoCONTROL 2520 über RS422 an einem USB Port kann die IF2004/USB eingesetzt werden, [siehe A 1](#).

Die 4 COM Ports können nacheinander umgeschaltet werden.

Genauere Hinweise finden sie in der Betriebsanleitung und der Montageanleitung IF2004/USB 4-Kanal RS422/USB Konverter. Diese finden Sie auf unserer MICRO-EPSILON Webseite

<https://www.micro-epsilon.de/download/manuals/man--IF2004-USB--de.pdf>

<https://www.micro-epsilon.de/download/manuals/ass--IF2004-USB--de.pdf>

Verwenden sie zum Anschluss z.B. das Kabel PC/SC2520-3/IF2008, [siehe A 1](#).

A 3.3 IC2001/USB Einkanal RS422/USB Konverter-Kabel

Zur Verwendung von einem optoCONTROL 2520 über RS422 an einem USB Port kann auch das IC2001/USB Einkanal RS422/USB Konverter-Kabel eingesetzt werden, [siehe A 1](#).

- Unterstützt werden Baudraten von 9,6 bis 1000 kBaud.

A 4 ASCII-Kommunikation

A 4.1 Allgemein

Die ASCII-Befehle können über die Schnittstellen RS422 oder Ethernet (Port 23) an den Empfänger gesendet werden. Alle Befehle, Eingaben und Fehlermeldungen erfolgen in Englisch. Ein Befehl besteht immer aus dem Befehlsnamen und Null oder mehreren Parametern, die durch Leerzeichen getrennt sind und mit LF abgeschlossen werden. Wenn Leerzeichen in Parametern verwendet werden, so ist der Parameter in Anführungszeichen zu setzen, z. B. „Passwort mit Leerzeichen“.

Beispiel: Ausgabe über RS422 einschalten

OUTPUT RS422 ↵

Hinweis: ↵ muss LF beinhalten, kann aber auch CR LF sein.

Erklärung: LF Zeilenvorschub (line feed, hex 0A)

CR Wagenrücklauf (carriage return, hex 0D)

↵ Enter (je nach System hex 0A oder hex 0D0A)

Der aktuell eingestellte Parameterwert wird zurückgegeben, wenn ein Befehl ohne Parameter aufgerufen wird.

Das Ausgabe-Format ist:

<Befehlsname> <Parameter1> [<Parameter2> [...]]

Die Antwort kann ohne Änderungen wieder als Befehl für das Setzen des Parameters verwendet werden. Optionale Parameter werden nur dann mit zurückgegeben, wenn die Rückgabe nötig ist. Zum Beispiel werden bei dem Befehl `OUTADD_ETH` nur die aktivierten Ausgabewerte zurückgegeben.

Nach der Verarbeitung eines Befehls wird immer ein Zeilenumbruch und ein Prompt („->“) zurückgegeben. Im Fehlerfall steht vor dem Prompt eine Fehlermeldung, die mit „Exx“ beginnt, wobei xx für eine eindeutige Fehlernummer steht. Außerdem können anstatt von Fehlermeldungen auch Warnmeldungen („Wxx“) ausgegeben werden. Diese sind analog zu den Fehlermeldungen aufgebaut. Bei Warnmeldungen wurde der Befehl trotzdem ausgeführt.

A 4.2 Übersicht Befehle

Gruppe	Kapitel	Befehl	Kurzinfo
Allgemein			
	Kap. A 4.3.1.1	HELP	Hilfe
	Kap. A 4.3.1.2	GETINFO	Sensorinformation
	Kap. A 4.3.1.3	ECHO ON/OFF	Antworttyp
	Kap. A 4.3.1.4	PRINT	Parameterübersicht
	Kap. A 4.3.1.5	SYNC	Synchronisation
	Kap. A 4.3.1.6	RESET	Sensor booten
Benutzerebene			
	Kap. A 4.3.2.1	LOGIN	Wechsel der Benutzerebene
	Kap. A 4.3.2.2	LOGOUT	Wechsel in die Benutzerebene „Bediener“
	Kap. A 4.3.2.3	GETUSERLEVEL	Abfrage der Benutzerebene
	Kap. A 4.3.2.4	STDUSER	Einstellen der Benutzerebene
	Kap. A 4.3.2.5	PASSWD	Kennwort ändern
Videosignal			
	Kap. A 4.3.3.1	LIGHTCORR	Hellabgleich
	Kap. A 4.3.3.2	THRESHOLD	Kantenerkennungsschwelle
	Kap. A 4.3.3.3	ROI	Maskierung des Auswertebereiches

Messung			
	Kap. A 4.4.1.1	MEASDIST	Auswahl Kalibriertabelle für einen Messabstand
	Kap. A 4.4.1.2	MEASDISTINFO	Aktuelle Kalibriertabelle für einen Messabstand
	Kap. A 4.4.1.3	MEASDISTTABLE	Tabelle aller kalibrierten Messabstände
	Kap. A 4.4.2.1	MEASMODE	Messprogrammauswahl
	Kap. A 4.4.2.2	SEARCHDIR	Suchrichtung Kanten
	Kap. A 4.4.2.3	MEASDIR	Messrichtung Kanten
	Kap. A 4.4.2.4	EXPEDGES	Anzahl erwarteter Kanten
	Kap. A 4.4.2.5	DEFSEG1 DEFSEG2 DEFSEG3 DEFSEG4 DEFSEG5 DEFSEG6 DEFSEG7 DEFSEG8	Definition von Segmenten
	Kap. A 4.4.2.6		Signalnamen
Messwertbearbeitung			
	Kap. A 4.4.3.1	AVERAGE	Messwertmittelung
	Kap. A 4.4.3.2	SPIKECORR	Ausreißerkorrektur
	Kap. A 4.4.3.3	OUTHOLD	Fehlerbehandlung
	Kap. A 4.4.3.4	STATISTICSIGNAL	Auswahl des Messwertes für 1. Statistik
	Kap. A 4.4.3.5	STATISTIC2SIGNAL	Auswahl des Messwertes für 2. Statistik
	Kap. A 4.4.3.6	STATISTICDEPTH	Einstellung der Statistikberechnung
	Kap. A 4.4.3.7	RESETSTATISTIC	Rücksetzen der Statistikberechnung
	Kap. A 4.4.3.8	MASTERSIGNAL	Auswahl des Messwertes für Mastern/ Nullsetzen
	Kap. A 4.4.3.9	MASTERMV	Mastern/Nullsetzen
Datenausgabe			
	Kap. A 4.5.1.1	OUTPUT	Auswahl Digitalausgang
	Kap. A 4.5.1.2	IPCONFIG	Ethernet IP-Einstellungen
	Kap. A 4.5.1.3	OUTHOLD	Einstellung zur Ethernet-Messwertübertragung
	Kap. A 4.5.1.4	BAUDRATE	Einstellung der RS422-Baudrate
	Kap. A 4.5.1.5	ETHERMODE ETHERNET/ETHERCAT	Umschaltung Ethernet/EtherCAT
	Kap. A 4.5.1.6	OUTREDUCE	Reduzierung der Ausgabe-Datenrate

Auswahl der auszugebenden Messwerte			
	Kap. A 4.5.2.2	OUTEDGEHL_RS422 OUTEDGEHL_ETH	Ausgabe der Messwerte Kante hell-dunkel
	Kap. A 4.5.2.4	OUTEDGELH_RS422 OUTEDGELH_ETH	Ausgabe der Messwerte Kante dunkel-hell
	Kap. A 4.5.2.4	OUTDIA_RS422 OUTDIA_ETH	Ausgabe der Durchmesserdaten
	Kap. A 4.5.2.5	OUTGAP_RS422 OUTGAP_ETH	Ausgabe der Spaltdaten
	Kap. A 4.5.2.6	OUTSEG_RS422 OUTSEG_ETH	Ausgabe der Segmentdaten
	Kap. A 4.5.2.7	OUTADD_RS422 OUTADD_ETH	Ausgabe der Zusatzdaten
	Kap. A 4.5.2.8	OUTSTATISTIC_ RS422 OUTSTATISTIC_ETH	Ausgabe der Statistikdaten
	Kap. A 4.5.2.9	OUTVID_ETH	Ausgabe von Videosignalen
Schaltausgänge			
	Kap. A 4.5.3.1	ERROROUT1 ERROROUT2	Belegung der Schaltausgänge
	Kap. A 4.5.3.2	ERROROUTHOLD	Haltezeit der Schaltausgänge
	Kap. A 4.5.3.3	ERRORLIMIT	Setzen der Grenzwerte
	Kap. A 4.5.3.4	ERRORLEVELOUT1 ERRORLEVELOUT2	Aktivpegel des Schaltausgangs 1 Aktivpegel des Schaltausgangs 2
Analogausgang			
	Kap. A 4.5.4.1	ANALOGOUT	Datenauswahl für Analogausgang
	Kap. A 4.5.4.2	ANALOGRANGE	Deaktivieren/Aktivieren des Analogausgangs
	Kap. A 4.5.4.3	ANALOGSCALE STANDRD	Skalierung des Analogausganges
Triggerung			
	Kap. A 4.5.5.2	TRIGGER	Triggertyp
	Kap. A 4.5.5.3	TRIGGERAT	Wirkung des Triggereingangs
	Kap. A 4.5.5.4	TRIGGERLEVEL	Triggerpegel
	Kap. A 4.5.5.5	TRIGGERCOUNT	Anzahl der auszugebenden Messwerte
	Kap. A 4.5.5.6	TRIGGERSW	Software-Triggerimpuls
Parameterverwaltung, Einstellungen laden /speichern			
	Kap. A 4.5.6.1	STORE	Parametersatz speichern
	Kap. A 4.5.6.2	READ	Parametersatz laden
	Kap. A 4.5.6.3	SETDEFAULT	Rücksetzen auf Werkseinstellungen
	Kap. A 4.5.6.4	UNIT	Wechsel der Messwerteinheit
Mess-Datenformate			
	Kap. A 4.5.8.5	OUTVID_ETH NONE NONE	Ethernet Videosignalübertragung
	Kap. A 4.5.8.6	Laser OFF/OFF	Laserlichtquelle schalten

A 4.3 Allgemeine Befehle

A 4.3.1 Allgemein

A 4.3.1.1 Hilfe

```
HELP [<Befehl>]
```

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

A 4.3.1.2 Sensorinformation

Abfragen der Sensorinformation. Ausgabe siehe untenstehendes Beispiel:

```
->GETINFO
Name:          ODC2520
Serial:        1301001
Option:        000
Article:       4321021
MAC-Address:   00-0C-12-01-11-01
Version:       005.024.035
Image:         Ethernet
Imagetype:     User
Hardware-Rev:  008
Measuring range 46.00mm bzw. 95.00mm
->
```

Name: Modelname des Sensors

Serial: Seriennummer des Sensors

Option: Optionsnummer des Sensors

Article: Artikelnummer des Sensors

MAC-Address: Adresse des Netzwerkadapters

Version: Version der geladenen Software

Image: Aktive Software Ethernet oder EtherCAT

Imagetype: Typ der geladenen Software (Factory- oder User-Image)

Hardware-Rev: Stand der verwendeten (programmierbaren Hardware)

i Das Factory-Image wird durch den Hersteller des Sensors installiert und kann nicht überschrieben werden.

Ein Update des User-Images kann durch den Endanwender erfolgen, siehe Kap. 9.. Tritt beim Update des User-Images ein Fehler auf, dann wird beim nächsten Start des Systems das Factory-Image geladen.

Fehler	Beschreibung
E34	Der Sensor ist nicht angelernt oder Verlust des Flashspeicherinhalts -> Sensor zurück an Hersteller senden

A 4.3.1.3 Antworttyp

```
ECHO ON|OFF
```

Der Antworttyp beschreibt den Aufbau einer Befehlsantwort.

ECHO ON: Es wird der Befehlsname und die Befehlsantwort oder eine Fehlermeldung ausgegeben.

ECHO OFF: Es wird nur die Befehlsantwort oder eine Fehlermeldung zurückgegeben.

A 4.3.1.4 Parameterübersicht

```
PRINT
```

Dieser Befehl gibt eine Liste aller Einstellparameter und deren Wert aus.

```
PRINT ALL
```

Dieser Befehl gibt eine Liste aller Einstellparameter und deren Wert, als auch Informationen wie z.B. GETINFO, aus.

A 4.3.1.5 Synchronisation

```
SYNC NONE|MASTER|SLAVE|[TERMON|TERMOFF]
```

Einstellen der Synchronisationsart:

- NONE: Keine Synchronisation
- MASTER: Empfänger ist Master, d. h. er gibt Synchronisationsimpulse aus
- SLAVE: Empfänger ist Slave und erwartet Synchron-Impulse von einem anderen ODC 2520

Einstellen der Terminierung des Synchron- / Triggereingangs:

- TERMON: Terminierung (typ. 120 Ohm) ein
- TERMOFF: Keine Terminierung (Abschlusswiderstand 120 Ohm ausgeschaltet)

In der Betriebsart MASTER wird der 2. Parameter nicht ausgewertet.

Fehler	Beschreibung
E02	Falscher Parametertyp (keine gültige Synchronisationsart)
E11	Parameter 1 ist zu lang (größer 31 Zeichen)

- Der Synchronanschluss (Sync In) ist alternativ ein Ein- oder ein Ausgang. Es darf immer nur einer der Empfänger auf Master (und alle anderen auf Slave) geschaltet sein. Außerdem dient der Synchronanschluss ebenfalls als Triggereingang, [siehe 7.9](#) „Triggerung“.

A 4.3.1.6 Sensor booten

```
RESET
```

Der Empfänger wird neu gestartet.

A 4.3.2 Benutzerebene

A 4.3.2.1 Wechsel der Benutzerebene

```
LOGIN <Passwort>
```

Eingabe des Passwortes, um in eine andere Benutzerebene zu gelangen. Es gibt folgende Benutzerebenen:

- USER: (Bediener) Lese-Zugriff auf alle Elemente + Benutzung der Web-Diagramme
- PROFESSIONAL: (Experte) Lese-/Schreib-Zugriff auf alle Elemente

Fehler	Beschreibung
E06	Zugriff verweigert -> Passwort falsch
E11	Passwort ist zu lang (größer 31 Zeichen)

A 4.3.2.2 Wechsel in die Benutzerebene „Bediener“

```
LOGOUT
```

Setzen der Benutzerebene auf USER (Bediener).

A 4.3.2.3 Abfrage der Benutzerebene

```
GETUSERLEVEL
```

Abfragen der aktuellen Benutzerebene.

Mögliche Ausgaben, [siehe A 4.3.2.1](#) „Wechsel der Benutzerebene“.

A 4.3.2.4 Einstellen der Benutzerebene bei Neustart (Standardnutzer)

```
STDUSER USER|PROFESSIONAL
```

Einstellen des Standardbenutzers, der nach dem Systemstart angemeldet ist.

A 4.3.2.5 Kennwort ändern

```
PASSWD <Altes Passwort> <Neues Passwort> <Neues Passwort>
```

Ändern des Passwortes für die Benutzerebene Experte (Professional). Das werkseitige Standardpasswort ist „000“.

Es muss dafür das alte und zweimal das neue Passwort angegeben werden. Stimmen die neuen Passworte nicht überein, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

Die Passwortfunktion unterscheidet Groß/Kleinschreibung. Ein Passwort darf nur die Buchstaben A bis Z und Zahlen ohne Umlaute/Sonderzeichen enthalten. Die maximale Länge ist auf 31 Zeichen beschränkt.

Bei der Rückkehr in die Werkseinstellungen (SETDEFAULT) durch den Experten wird das Passwort wieder auf „000“ (Experte) zurückgesetzt.

A 4.3.3 Videosignal

A 4.3.3.1 Hellabgleich

```
LIGHTCORR
```

Durchführen des Hellabgleichs.

A 4.3.3.2 Kantenerkennungsschwelle

```
THRESHOLD <Erkennungsschwelle>
```

Einstellen der Erkennungsschwelle in % (0,0 bis 99,0 %, wird in einer Nachkommastelle angegeben).

Bitte den Standardwert möglichst nicht verändern, da Linearität beeinflusst wird (nur bei transparenten Messobjekten sinnvoll).

A 4.3.3.3 Maskierung des Auswertebereichs

```
ROI <Start> <Ende>
```

Setzen des Auswertebereiches für den „Range of interest“ (ROI). Anfang und Ende müssen zwischen

- 46 mm: 0 ... 767 Pixel
- 95 mm: 0 ... 1535 Pixel liegen.

Die Angabe erfolgt in der Einheit Pixel. Der Startwert muss kleiner als der Endwert sein.

A 4.4 Messung

A 4.4.1 Messabstands-Kalibriertabellen

A 4.4.1.1 Auswahl Kalibriertabelle für einen Messabstand

```
MEASDIST [<number>]
```

Jedem Messabstand ist eine Kalibriertabelle hinterlegt. Es können maximal 9 Messabstände ausgewählt werden. Der Parameter <number> = 0...8 entspricht der Position in der Tabelle für die auswählbaren Messabstände (siehe MEASDISTTABLE).

A 4.4.1.2 Aktuelle Kalibriertabelle für einen Messabstand

```
MEASDISTINFO
```

Listet die aktuelle Position aus der Messabstandstabelle und den dazugehörigen Messabstand auf.

A 4.4.1.3 Tabelle aller kalibrierten Messabstände

```
MEASDISTTABLE
```

Listet alle verfügbaren kalibrierten Messabstände auf.

```
->MEASDISTTABLE

Pos, Measuring distance
0, 20.000 mm
1, 50.000 mm
2, 100.000 mm
3, 150.000 mm
4, unavailable
5, unavailable
6, unavailable
7, unavailable
8, unavailable

->
```

A 4.4.2 Einstellung der Messaufgabe

A 4.4.2.1 Messprogrammauswahl

```
MEASMODE EDGEHL | EDGELH | DIA | GAP | SEGMENT
```

- **EDGEHL:** Kante hell - dunkel; Position der ersten Hell-Dunkel-Kante (Abstand zum Zeilenanfang).
- **EDGELH:** Kante dunkel - hell; Position der ersten Dunkel-Hell-Kante (Abstand zum Zeilenanfang).
- **DIA:** Durchmesser/Breite: Maß, Position der Einzelkanten und Mittelachse (erste Hell-Dunkel- und letzte Dunkel-Hell-Kante) eines Außendurchmessers
- **GAP:** Spalt: Maß, Position der Einzelkanten und Mittelachse (erste Dunkel-Hell-Kante und darauffolgende Kante).
- **SEGMENT:** Beliebige Segmente: Messung zwischen 2 wählbaren Kanten, auch ab Kante Null (MBA) möglich.

A 4.4.2.2 Suchrichtung Kanten

```
SEARCHDIR STANDARD | INVERSE
```

Legt die Richtung der Kantensuche fest. Die Suchrichtung bestimmt die Nummerierung bzw. Reihenfolge der Kanten, [siehe Abb. 38](#)

- **STANDARD:** Standard (ab Schiene)
- **INVERSE:** Entgegengesetzt (von Kante in Richtung Schiene)

A 4.4.2.3 Messrichtung Kanten

```
MEASDIR STANDARD | INVERSE
```

Die Messrichtung bestimmt den Bezugspunkt des Messwertes, [siehe Abb. 39](#)

- **STANDARD:** Standard (ab Schiene)
- **INVERSE:** Entgegengesetzt (von Kante in Richtung Schiene)

A 4.4.2.4 Anzahl erwarteter Kanten

```
EXPEDGES <value>
```

Ist für eine korrekte Messung stets eine bestimmte Kantenzahl erforderlich, kann diese überwacht werden, s. Befehl ERROROUT1 bzw. ERROROUT2.

MBA =
Messbereichsanfang

A 4.4.2.5 Definition von Segmenten

```

DEFSEG1 <edge A> <edge B>
DEFSEG2 <edge A> <edge B>
DEFSEG3 <edge A> <edge B>
DEFSEG4 <edge A> <edge B>
DEFSEG5 <edge A> <edge B>
DEFSEG6 <edge A> <edge B>
DEFSEG7 <edge A> <edge B>
DEFSEG8 <edge A> <edge B>

```

Es können bis zu 8 Segmente gemessen werden.

Es werden jeweils die Differenz zwischen zwei Kanten, die beiden Einzelkanten und die Mittelachse berechnet.

Der Sensor nummeriert intern alle gefundenen Kanten in Standard-Suchrichtung (ab Messbereichsanfang).

Mit den aufgeführten Befehlen werden die Kanten für die jeweiligen Segmente ausgewählt. Maximal 64 Kanten kann der Sensor verarbeiten.

Der Wertebereich für <edge A> und <edge B> ist 0,1,2...64, wobei 0 der Messbereichsanfang ist.

A 4.4.2.6 Signalnamen

- EHL: Kante Hell-Dunkel
- ELH: Kante Dunkel-Hell
- DA: Durchmesser, Kantenposition A (erste Hell-Dunkel-Kante)
- DB: Durchmesser, Kantenposition B (letzte Dunkel-Hell-Kante)
- DD: Durchmesser (Differenz $|A-B|$)
- DC: Durchmesser, Mittelachse $((A+B)/2)$
- GA: Spalt, Kantenposition A (erste Dunkel-Hell-Kante)
- GB: Spalt, Kantenposition B (auf A folgende Kante)
- GD: Spalt (Differenz $|A-B|$)
- GC: Spalt, Mittelachse $((A+B)/2)$
- SnA: Kantenposition A von Segment n ($n = 1...8$, z.B S3A)
- SnB: Kantenposition B von Segment n
- SnD: Differenz der Kantenpositionen A und B von Segment n
- SnC: Mittelachse von Segment n $((A+B)/2)$

Die auswählbaren Signale sind abhängig vom gewählten Messprogramm, [siehe A 4.4.2.1](#):

- EDGEHL: EHL
- EDGELH: ELH
- DIA: DA, DB, DD, DC
- GAP: GA, GB, GD, GC
- SEGMENT: SnA, SnB, SnD, SnC

A 4.4.3 Messwertbearbeitung

A 4.4.3.1 Messwertmittelung

AVERAGE NONE|MOVING|RECURSIVE|MEDIAN[<Mittelwerttiefe>]

- NONE: Kein Mittelwert
- MOVING: Gleitender Mittelwert (Mittelwerttiefe 2, 4, 8, 16, 32, 64 und 128 möglich)
- RECURSIVE: Rekursiver Mittelwert (Mittelwerttiefe 2 bis 32768 möglich)
- MEDIAN: Median (Mittelwerttiefe 3, 5, 7 und 9 möglich)

Der Mittelwert wirkt immer auf alle ausgegebenen Kanten-, Differenz- und Mittelachsen-Werte.

A 4.4.3.2 Ausreißerkorrektur

SPIKECORR [ON|OFF][[<Anzahl bewerteter Messwerte>][[<Toleranzbereich in mm>][<Anzahl korrigierter Werte>]]]

Die Ausreißerkorrektur ist in den Werkseinstellungen nicht aktiviert.

Parameter	Werkseinstellung	Min	Max
Anzahl bewerteter Messwerte	3	1	10
Toleranzbereich in mm	0,100	0,0	46 mm
			95 mm
Anzahl korrigierter Werte	1	1	100

Abb. 82 Wertebereich Ausreißerkorrektur

A 4.4.3.3 Fehlerbehandlung

OUTHOLD NONE|0|<Anzahl>

Einstellen des Verhaltens der Messwertausgabe im Fehlerfall

- NONE: Kein Halten des letzten Messwertes, Ausgabe des Fehlerwertes
- 0: Unendliches Halten des letzten Messwertes
- Anzahl: Halten des letzten Messwertes über Anzahl Messzyklen und danach Ausgabe des Fehlerwertes (maximal 1024)

A 4.4.3.4 Auswahl des Messwertes für die 1. Statistik

STATISTICSIGNAL EHL|ELH|DA|DB|DD|DC|GA|GB|GD|GC|
S1A|S1B|S1D|S1C|S2A|S2B|S2D|S2C|S3A|S3B|S3D|S3C|S4A|S4B|S4D|S4C
S5A|S5B|S5D|S5C|S6A|S6B|S6D|S6C|S7A|S7B|S7D|S7C|S8A|S8B|S8D|S8C

Angabe des Signals, für das die 1. Statistikrechnung durchgeführt werden soll.

Signalnamen, [siehe A 4.4.2.6](#)

A 4.4.3.5 Auswahl des Messwertes für die 2. Statistik

STATISTIC2SIGNAL EHL|ELH|DA|DB|DD|DC|GA|GB|GD|GC|
S1A|S1B|S1D|S1C|S2A|S2B|S2D|S2C|S3A|S3B|S3D|S3C|S4A|S4B|S4D|S4C
S5A|S5B|S5D|S5C|S6A|S6B|S6D|S6C|S7A|S7B|S7D|S7C|S8A|S8B|S8D|S8C

Angabe des Signals, für das die 2. Statistikrechnung durchgeführt werden soll.

Signalnamen, [siehe A 4.4.2.6](#)

A 4.4.3.6 Einstellung der Statistikberechnung

STATISTICDEPTH ALL|2|4|8...|8192

Eingabe, über wie viele Messwerte die Statistikdaten Minimum, Maximum und Peak-Peak ermittelt werden.

Die Anzahl der Messwerte für die Berechnung kann zwischen 2 und 8192 (in Potenzen von 2) liegen oder alle Messwerte einschließen.

A 4.4.3.7 Rücksetzen der Statistikberechnung

```
RESETSTATISTIC
```

Rücksetzen der Statistikdaten des ausgewählten Messwertes.

A 4.4.3.8 Auswahl des Messwertes für Mastern / Nullsetzen

```
MASTERSIGNAL EHL|ELH|DA|DB|DD|DC|GA|GB|GD|GC|
```

```
S1A|S1B|S1D|S1C|S2A|S2B|S2D|S2C|S3A|S3B|S3D|S3C|S4A|S4B|S4D|S4C
```

```
S5A|S5B|S5D|S5C|S6A|S6B|S6D|S6C|S7A|S7B|S7D|S7C|S8A|S8B|S8D|S8C
```

Angabe des Signals, für das Mastern bzw. Nullsetzen angewendet werden soll.

Signalnamen, siehe A 4.4.2.6

A 4.4.3.9 Mastern / Nullsetzen

```
MASTERMV NONE|MASTER <Masterwert>
```

- NONE: Rücksetzen des Masterns
- MASTER: Setzen des aktuellen Messwertes auf den Masterwert
- Masterwert: Vorgabewert in Millimeter,
Wertebereich: min: - Messbereich [mm]
max: + Messbereich [mm]

Nullsetzen: Masterwert = 0

Das Master-Kommando wartet maximal 2 Sekunden auf den nächsten Messwert und benutzt diesen als Master-Wert. Wenn innerhalb dieser Zeit kein Messwert aufgenommen wurde, z.B. bei externer Triggerung, kehrt das Kommando mit dem Fehler „E32 Timeout“ zurück. Der Masterwert wird mit drei Nachkommastellen verarbeitet.

Sowohl beim Mastern/Nullsetzen als auch beim Rücksetzen Mastern/Nullsetzen werden die Statistikwerte gelöscht.

A 4.5 Datenausgabe über digitale Schnittstellen

A 4.5.1 Schnittstelleneinstellung

A 4.5.1.1 Auswahl Digitalausgang

```
OUTPUT NONE|RS422|ETHERNET
```

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

A 4.5.1.2 Ethernet IP-Einstellungen

```
IPCONFIG DHCP | STATIC [<IPAdresse> [<Netmask> [<Gateway>]]]
```

Einstellen der Ethernet-Schnittstelle.

DHCP: IP-Adresse und Gateway wird automatisch per DHCP abgefragt.

Steht kein DHCP-Server zur Verfügung, wird nach ca. 2 Minuten eine Link-lokale Adresse gesucht.

STATIC: Setzen einer IP-Adresse, der Netzmaske und des Gateways im Format xxx.xxx.xxx.xxx

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

Der Sensor optoCONTROL 2520 verwendet folgende Werkseinstellungen:

Ethernet-Adresstyp: statische IP-Adresse

IP-Adresse: 169.254.168.150

Gateway: 169.254.1.1

Subnetz-Maske: 255.255.255.0

Ethernet-Übertragungstyp: Server TCP/IP

Portnummer: 1024

A 4.5.1.3 Einstellung zur Ethernet-Messwertübertragung

```
MEASTRANSFER NONE | SERVER/TCP [<PORT>] | (CLIENT/TCP | CLIENT/UDP
 [<IPAdresse> [<Port>]])
```

Zur Messwertausgabe über Ethernet kann der ODC 2520 als Server sowie Client betrieben werden.

- NONE: Es folgt keine Messwertübertragung über Ethernet.
- SERVER/TCP: Der Sensor stellt an dem angegebenen Port einen Server bereit, über welchen Messwerte angerufen werden können. Dies ist nur per TCP/IP möglich.
- CLIENT/TCP: Der Sensor schickt verbindungsorientiert über TCP/IP Messwerte an den angegebenen Server. Die Angabe von IP-Adresse und Port des Servers sind erforderlich.
- CLIENT/UDP: Der Sensor schickt verbindungslos über UDP/IP Messwerte an den angegebenen Server. Dazu werden die IP-Adresse und der Port des Servers angegeben.
- IPAdresse: IP-Adresse des Servers, an den die Messwerte im Client-Betrieb gesendet werden (darf nur bei CLIENT/TCP oder CLIENT/UDP angegeben werden).
- Port: Port, an welchem im Server-Betrieb der Server erstellt wird oder an den im Client-Betrieb die Messwerte gesendet werden (min: 1024, max: 65535). Kommandos werden an Port 23 erwartet; der Datenport ist ab Werk auf 1024 eingestellt.

A 4.5.1.4 Einstellung der RS422-Baudrate

```
BAUDRATE <Baudrate>
```

Einstellbare Baudraten in Bps:

9600, 115200, 230400, 460800, 691200, 921600, 1500000, 2000000, 2500000, 3000000, 3500000, 4000000

A 4.5.1.5 Umschaltung Ethernet / EtherCAT

```
ETHERMODE ETHERNET | ETHERCAT
```

Von Ethernet zu EtherCAT:

```
ETHERMODE ETHERCAT
```

Die Umschaltung zur EtherCAT-Schnittstelle über die Webseite erfolgt nicht sofort. Sie erfolgt nach einem Neustart (Power on) des Empfängers. Ethernet ist dann nicht mehr verfügbar.

- **I** Speichern Sie vor dem Wechsel zu EtherCAT die aktuellen Einstellungen mit dem Befehl STORE n (Setup n = 1,2, ... 8).

Weitere Hinweise finden Sie auch im Kapitel Wechsel Ethernet EtherCAT, [siehe 7.5.7](#).

Von EtherCAT zu Ethernet:

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

Senden Sie mittels einer RS422-Verbindung den Befehl ETHERMODE ETHERNET zur Rückkehr in den Ethernet-Modus.

Speichern Sie mit dem Befehl STORE 1.

Ethernet ist dann nach einem Neustart (Power on) des Empfängers wieder verfügbar.

- **I** Bei der Rückkehr auf die Werkseinstellungen kann ebenfalls auf Ethernet zurückgesetzt werden, [siehe A 2.2](#), [siehe A 4.5.6.3](#).

Hinweise zum Wechseln von der EtherCAT-Schnittstelle zurück zu Ethernet finden Sie auch im Anhang EtherCAT, [siehe A 6](#).

A 4.5.1.6 Reduzierung der Ausgabe-Datenrate

```
OUTREDUCE <Ausgabereduzierung> [ANALOG|RS422|ETHERNET|NONE]
```

Reduzierung der Messwertausgabe über die angegebenen Schnittstellen.

- 1: Ausgabe von jedem Messwert
- 2...150000: Ausgabe jedes n-ten Messwertes

A 4.5.2 Auswahl der auszugebenden Messwerte

A 4.5.2.1 Vorbemerkungen zur Messwertauswahl

Einstellung der auszugebenden Werte über die RS422- oder Ethernet-Schnittstelle.

Über die RS422 können maximal 32 Messwerte gleichzeitig übertragen werden.

Die maximale Ausgabefrequenz über die Ethernet-Schnittstelle ist von der Anzahl der auszugebenden Messwerte abhängig.

Die Messwerte, die ausgegeben werden können sind abhängig vom gewählten Messprogramm. Die Kantenprogramme können nur eine Kante ausgeben, die Messprogramme Durchmesser und Spalt die zwei Kantenpositionen, die Differenz und die Mittelachsenposition dieser Kanten. Beim Messprogramm Segmente können bei 8 definierten Segmenten maximal 32 Messwerte ausgegeben werden.

Beachten Sie bei der Datenauswahl:

Die Einstellungen einiger anderer Parameter haben eine zwangsläufige Ausgabe von Messwerten zur Folge.

Beispiel:

- Messprogramm Kante Hell-Dunkel gewählt, Analogausgabe aktiviert,
- aber die Messwertausgabe mit OUTEDGEHL_ETH NONE gesperrt.

Bei Auswahl der Ethernet-Schnittstelle zur Messwertausgabe wird der Messwert EHL ausgegeben.

Ein Aufruf OUTEDGEHL_ETH ohne Parameter gibt als Antwort OUTEDGEHL_ETH EHL zurück.

Die Ursache ist die aktivierte Analogausgabe, die einen Messwert verarbeiten muss.

„Bei der Aktivierung der Funktionen Grenzwertüberwachung, der Statistik oder des Nullsetzen / Masterns wird mindestens auch ein Messwert ausgegeben, für den diese Funktion eingestellt wurde.“

A 4.5.2.2 Auswahl der Messwerte Kante hell-dunkel über RS422 und Ethernet

```
OUTEDGEHL_RS422 NONE|EHL
```

```
OUTEDGEHL_ETH NONE|EHL
```

Signalnamen, [siehe A 4.4.2.6](#)

A 4.5.2.3 Ausgabe der Messwerte Kante dunkel-hell über RS422 und Ethernet

```
OUTEDGELH_RS422 NONE|ELH
```

```
OUTEDGELH_ETH NONE|ELH
```

Signalnamen, [siehe A 4.4.2.6](#)

A 4.5.2.4 Ausgabe der Durchmesserdaten über RS422 und über Ethernet

```
OUTDIA_RS422 NONE|([DD] [DA] [DB] [DC])
```

```
OUTDIA_ETH NONE|([DD] [DA] [DB] [DC])
```

Signalnamen, [siehe A 4.4.2.6](#)

A 4.5.2.5 Ausgabe der Spalt Daten über RS422 und Ethernet

```
OUTGAP_RS422 NONE|([GD] [GA] [GB] [GC])
```

```
OUTGAP_ETH NONE|([GD] [GA] [GB] [GC])
```

Signalnamen, [siehe A 4.4.2.6](#)

A 4.5.2.6 Ausgabe der Segmentdaten über RS422 und Ethernet

```
OUTSEG_RS422 NONE | ([S1D] [S1A] [S1B] [S1C] [S2D] [S2A] [S2B] [S2C]
                    [S3D] [S3A] [S3B] [S3C] [S4D] [S4A] [S4B] [S4C]
                    [S5D] [S5A] [S5B] [S5C] [S6D] [S6A] [S6B] [S6C]
                    [S7D] [S7A] [S7B] [S7C] [S8D] [S8A] [S8B] [S8C])
```

```
OUTSEG_ETH NONE | ([S1D] [S1A] [S1B] [S1C] [S2D] [S2A] [S2B] [S2C]
                  [S3D] [S3A] [S3B] [S3C] [S4D] [S4A] [S4B] [S4C]
                  [S5D] [S5A] [S5B] [S5C] [S6D] [S6A] [S6B] [S6C]
                  [S7D] [S7A] [S7B] [S7C] [S8D] [S8A] [S8B] [S8C])
```

Signalnamen, [siehe A 4.4.2.6](#)

A 4.5.2.7 Ausgabe der Zusatzdaten über RS422 und Ethernet

```
OUTADD_ETH NONE | ([NBEDGES] [NBPINS] [NBGAPS] [COUNTER] [STATE]
                  [TIMESTAMP])
OUTADD_RS422 NONE | ([NBEDGES] [NBPINS] [NBGAPS] [COUNTER] [STATE]
                   [TIMESTAMP])
```

Angabe von zusätzlichen Ausgaben. Über Ethernet können auch mehrere zusätzliche Daten ausgegeben werden.

- NONE: Keine weiteren Ausgaben
- NBEDGES: Ausgabe Anzahl Kanten
- NBPINS: Ausgabe Anzahl Pins
- NBGAPS: Ausgabe Anzahl Lücken
- COUNTER: Ausgabe des Kantenzählers
- STATE: Ausgabe des Fehlerstatus
- TIMESTAMP: Ausgabe der Zeitstempels

A 4.5.2.8 Ausgabe der Statistikdaten über RS422 und Ethernet

```
OUTSTATISTIC_RS422 NONE | ([MIN] [MAX] [PEAK2PEAK] [MIN2] [MAX2]
                          [PEAK2PEAK2])
OUTSTATISTIC_ETH NONE | ([MIN] [MAX] [PEAK2PEAK] [MIN2] [MAX2]
                        [PEAK2PEAK2])
```

- NONE: Keine Ausgabe der Statistik
- MIN: Ausgabe des Minimums der 1. Statistik
- MAX: Ausgabe des Maximums der 1. Statistik
- PEAK2PEAK: Ausgabe von Peak to Peak der 1. Statistik
- MIN2: Ausgabe des Minimums der 2. Statistik
- MAX2: Ausgabe des Maximums der 2. Statistik
- PEAK2PEAK2: Ausgabe von Peak to Peak der 2. Statistik

Ausgabe der ausgewählten Statistikdaten, [siehe A 4.4.3.4](#).

A 4.5.2.9 Ausgabe von Videosignalen über Ethernet

```
OUTVID_ETH NONE | ([RAW] [LIGHT] [LIGHTTAB] [THRES])
```

- NONE: Keine Ausgabe von Videosignalen
- RAW: Ausgabe des Rohsignals
- LIGHT: Ausgabe des hellkorrigierten Signals
- LIGHTTAB: Ausgabe der Hellkorrekturtabelle
- THRES: Ausgabe der Erkennungsschwelle

A 4.5.3 Schaltausgänge

A 4.5.3.1 Belegung der Schaltausgänge

```
ERROROUT1 NONE|LI1|LI2|LI12|ER1|ER2
ERROROUT2 NONE|LI1|LI2|LI12|ER1|ER2
```

Einstellen der Fehler-Schaltausgänge.

- NONE: Keine Ausgabe an den Error-Schaltausgängen
- LI1: Schaltausgang wird bei Unterschreiten der unteren Grenze geschaltet.
- LI2: Schaltausgang wird bei Überschreiten der oberen Grenze geschaltet.
- LI12: Schaltausgang wird bei Unterschreiten der unteren Grenze oder Überschreiten der oberen Grenze geschaltet.
- ER1: Schaltausgang wird bei falscher zu erwartender Kantenanzahl geschaltet.
- ER2: Schaltausgang wird bei einem Messwertfehler geschaltet (z.B. keine Kante gefunden).

A 4.5.3.2 Haltezeit der Schaltausgänge

```
ERROROUTHOLD1 NONE|<hold period [ms]>
ERROROUTHOLD2 NONE|<hold period [ms]>
```

Einstellen der Haltezeit der Schaltausgänge

- NONE: Keine Haltezeit
- hold period [ms]: 1 ... 10000, Aktivierung eine Haltezeit, d.h. die Abschaltung des aktiven Schaltausgangs wird um die Haltezeit verzögert.

A 4.5.3.3 Grenzwerte setzen

```
ERRORLIMIT EHL|ELH|DA|DB|DD|DC|GA|GB|GD|GC|
S1A|S1B|S1D|S1C|S2A|S2B|S2D|S2C|S3A|S3B|S3D|S3C|S4A|S4B|S4D|S4C
S5A|S5B|S5D|S5C|S6A|S6B|S6D|S6C|S7A|S7B|S7D|S7C|S8A|S8B|S8D|S8C
[<lower limit> [<upper limit>]]
```

Auswahl des Signals und Einstellen der Grenzwerte für eine Grenzwertbetrachtung über die Schaltausgänge.

EHL...S8C: Die Grenzwerte beziehen sich auf Messwert Kante hell-dunkel (EHL).

Signalnamen, [siehe A 4.4.2.6](#)

Die Grenzwerte werden in Millimeter angegeben und müssen zwischen

- 46 mm: -100.0 ... +100.0
- 95 mm: -200.0 ... +200.0¹ liegen.

A 4.5.3.4 Schaltpegel (Aktivpegel)

```
ERRORLEVELOUT1 NPN|PNP|PUSHPULL|PUSHPULLNEG
ERRORLEVELOUT2 NPN|PNP|PUSHPULL|PUSHPULLNEG
```

- NPN: Schaltausgang ist aktiv bei Fehler.
- PNP: Schaltausgang ist aktiv bei Fehler.
- PUSHPULL: Schaltausgang ist high bei Fehler.
- PUSHPULLNEG: Schaltausgang ist low bei Fehler.

Beschaltung der Schaltausgänge, [siehe 5.3.8](#)

A 4.5.4 Analogausgang

A 4.5.4.1 Datenauswahl für den Analogausgang

```
ANALOGOUT EHL|ELH|DA|DB|DD|DC|GA|GB|GD|GC|
S1A|S1B|S1D|S1C|S2A|S2B|S2D|S2C|S3A|S3B|S3D|S3C|S4A|S4B|S4D|S4C
S5A|S5B|S5D|S5C|S6A|S6B|S6D|S6C|S7A|S7B|S7D|S7C|S8A|S8B|S8D|S8C
```

Auswahl des Signals, das über den Analogausgang ausgegeben werden soll.

Signalnamen, [siehe A 4.4.2.6](#)

- **1** Analog kann nur ein Messwert übertragen werden.

A 4.5.4.2 Deaktivieren/ Aktivieren des Analogausganges

```
ANALOGRANGE NONE|0-10V
```

- NONE: Keine Analogausgabe (inaktiv)
- 0 - 10 V: Der Analogausgang gibt eine Spannung von 0 bis 10 Volt aus.

A 4.5.4.3 Skalierung des Analogausganges

```
ANALOGSCALE STANDARD|(TWOPOINT <Minimaler Messwert> <Maximaler  
Messwert>)
```

Einstellung der Skalierung des Analogausgangs.

STANDARD: Die Standard-Skalierung ist von 0 bis MB (MB = Messbereich) fixiert.

TWOPOINT: „Zweipunktskalierung“: Der verfügbare Ausgabebereich des Analogausgangs wird dann zwischen dem minimalen und maximalen Messwert gespreizt.

Der minimale und maximale Messwert muss in Millimetern angegeben werden. Der minimale und maximale Messwert muss zwischen

- 46 mm: -100.0 ... +100.0
- 95 mm: -200.0 ... +200.0 liegen.

Ist der minimale und maximale Messwert ,0', so wird die Standardskalierung verwendet.

A 4.5.5 Triggerung**A 4.5.5.1 Vorbemerkung zur Triggerung**

Der Triggereingang dient ebenfalls als Synchron Eingang, d.h. Triggerung ist nur alternativ zum Synchronbetrieb möglich, [siehe 7.9](#).

A 4.5.5.2 Triggertyp

```
TRIGGER NONE|EDGE|PULSE|SOFTWARE [TERMON|TERMOFF]
```

- NONE: Keine Triggerung
- PULSE: Pegel-Triggerung
- EDGE: Flanken-Triggerung
- SOFTWARE: Software-Triggerung

Einstellen der Terminierung des Synchron- / Triggereingangs:

- TERMON: Terminierung (Abschlusswiderstand 120 Ohm) ein
- TERMOFF: keine Terminierung (Abschlusswiderstand 120 Ohm ausgeschaltet)

A 4.5.5.3 Wirkung des Triggereingangs

```
TRIGGERAT [INPUT|OUTPUT]
```

- INPUT: Triggerung der Messwertaufnahme.
In die Mittelwertberechnung gehen unmittelbar vor dem Triggerereignis gemessene Werte nicht ein, stattdessen aber ältere Messwerte, die bei vorhergehenden Triggerereignissen ausgegeben wurden.
- OUTPUT: Triggerung der Messwertausgabe.
In die Mittelwertberechnung gehen unmittelbar vor dem Triggerereignis gemessene Werte ein.

Als Werkseinstellung ist die Triggerung der Messwertaufnahme (INPUT) aktiviert.

A 4.5.5.4 Triggerpegel (Aktivpegel des Triggereingangs)

```
TRIGGERLEVEL HIGH|LOW
```

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

A 4.5.5.5 Anzahl der auszugebenden Messwerte

```
TRIGGERCOUNT <1...16382>|16383
```

Anzahl der auszugebenden Messwerte bei Flanken- oder Software-Triggerung.

- 1...16382: Anzahl der auszugebenden Messwerte nach einem Triggerimpuls bei Flankentriggerung oder Softwaretriggerung
- 16383: Start einer unendlichen Messwertausgabe nach einem Triggerimpuls bei Flankentriggerung oder Softwaretriggerung
- 0: Stopp der Triggerung

A 4.5.5.6 Software-Triggerimpuls (Erzeugen eines Softwaretriggersignals)

```
TRIGGERSW
```

Erzeugen eines Software-Triggerimpulses.

Fehler	Beschreibung
E43	Software-Triggerung ist nicht aktiviert, es kann kein Software-Trigger-Impuls ausgelöst werden.

A 4.5.6 Parameterverwaltung, Einstellungen laden / Speichern**A 4.5.6.1 Parametersatz speichern**

```
STORE 1|2|3|4|5|6|7|8
```

Speichern der aktuellen Parameter unter der angegebenen Setup-Nummer im Flash des Empfängers.

A 4.5.6.2 Parametersatz laden

```
READ ALL|DEVICE|MEAS 1|2|3|4|5|6|7|8
```

Lesen der Parameter unter der angegebenen Nummer aus dem Flash.

Zusätzlich muss der Umfang der zu ladenden Daten angegeben werden:

- ALL: Es werden alle Parameter geladen.
- DEVICE: Es werden nur die Geräte-Grundeinstellungen geladen (Schnittstellenparameter).
- MEAS: Es werden nur die Messeinstellungen geladen (alle Eigenschaften für die Messung).

A 4.5.6.3 Rücksetzen auf Werkseinstellungen

```
SETDEFAULT ALL|CURRENT [NODEVICE]
```

Setzen der Defaultwerte (Rücksetzen auf Werkseinstellung).

- ALL: Es werden alle Setups gelöscht und die Default-Parameter geladen.
- NODEVICE: Es werden alle Setups gelöscht und die Default-Parameter geladen. Die Einstellungen der IP-Adresse und der RS422 Baudrate sowie für Sprache, Passwort und Analogausgang bleiben temporär erhalten.
- CURRENT: Das aktuelle Setup wird auf die Werkseinstellung zurückgesetzt.

A 4.5.6.4 Maßeinheit Web-Interface

```
UNIT MM|INCH
```

Wechsel der Messwertdarstellung auf den Webseiten. Der Befehl hat keinen Einfluss auf das ASCII-Interface.

- MM: Darstellung in mm
- INCH: Darstellung in Zoll

A 4.5.7 Messdaten

A 4.5.7.1 Messwert-Format

Dieses Kapitel beschreibt den Aufbau von Messwert-Frames. Informationen zur Übertragung über Ethernet oder RS422 folgen, [siehe A 4.5.7.](#)

Der Datenblock hat eine feste Struktur (Reihenfolge):

- Videosignale (+ Korrekturen) ($N * 768^1 \text{ Pixel} * 16 \text{ Bit}$), mit $N = \{0,1,2,3,4,5,6,7\}$
- Messwertzähler ($1 * 32 \text{ Bit}$)
- Zeitstempel ($1 * 32 \text{ Bit}$)
- Fehlerstatus ($1 * 32 \text{ Bit}$)
- Anzahl Kanten
- Anzahl Pins
- Anzahl Lücken
- Messwerte (max. $n * 32 \text{ Bit}$), mit $n = \{0,1,2\dots32\}$ abhängig vom gewählten Messprogramm
- Statistikwerte (Min/Max/Peak2Peak/Min2/Max2/Peak2Peak2) (je 32 Bit)

Der Messwert-Frame ist dynamisch aufgebaut, d.h. nicht ausgewählte Werte, [siehe Abb. 83](#), werden nicht übertragen.

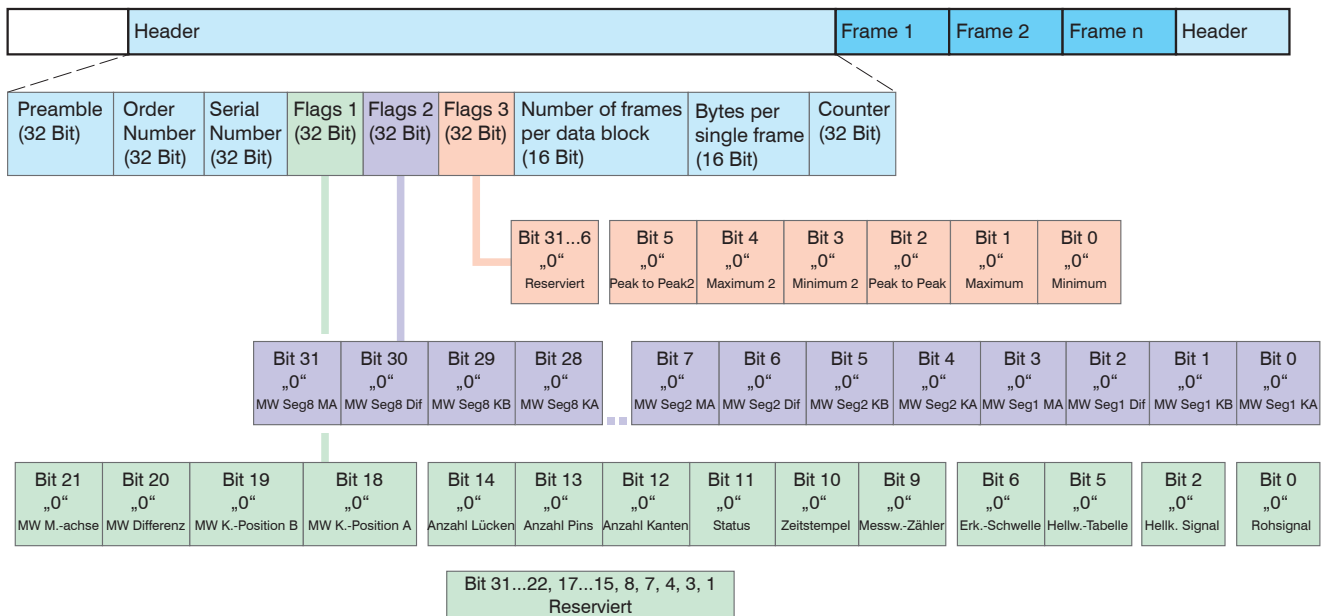


Abb. 83 Beispiel für eine Datenübertragung mit Ethernet

1) Bei -95 mm MB 1536 Pixel

A 4.5.7.2 Videosignal

Es können die Videosignale übertragen werden, die im Signalverarbeitungsprozess berechnet wurden. Ein Videosignal umfasst folgende Pixel:

Sensor	Pixel
optoCONTROL 2520-46	768
optoCONTROL 2520-95	1536

Ein Pixel wird durch ein 16 Bit-Wort beschrieben. Der genutzte Wertebereich ist 0 ... 4095.

Es gibt vier zugängliche Videosignale:

- Rohsignal
- Hellkorrigiertes Signal
- Hellwertetabelle
- Kantenerkennungsschwelle

Datenstruktur der Videosignale:

Pixel 0	Pixel 2	..	Pixel 511
Rohsignal, 16 Bit	Rohsignal		Rohsignal
Hellkorrigiertes Signal, 16 Bit	Hellkorrigiertes Signal		Hellkorrigiertes Signal
Hellwertetabelle, 16 Bit	Hellwertetabelle	..	Hellwertetabelle
Peakerkennungsschwelle, 16 Bit	Kantenerkennungsschwelle		Kantenerkennungsschwelle

A 4.5.7.3 Messwertzähler

Die Übertragung des Messwertzählers über Ethernet erfolgt als 32 Bit-Wert (unsigned integer).

Auf der RS422-Schnittstelle werden nur die unteren 18 Bit des Messwertzählers übertragen.

A 4.5.7.4 Zeitstempel

Systemintern beträgt die Auflösung des Zeitstempels 1 μ s. Für den Ethernet-Transfer wird ein 32 Bit-Datenwort (unsigned integer) mit der systeminternen Auflösung ausgegeben.

Bei der Übertragung über RS422 werden nur die Bits 25 bis 8 des Zeitstempels in einem 18 Bit-Datenwort bereitgestellt. Es ergibt sich eine Auflösung von 0.25 ms, ein Überlauf erfolgt nach ca. 65 Sekunden.

A 4.5.7.5 Kantenanzahl

Die Übertragung der Anzahl Kanten über Ethernet erfolgt als 32 Bit-Wert (unsigned integer). Das Bit 31 kennzeichnet, ob der Wert getriggert ist.

Auf der RS422-Schnittstelle werden nur die unteren 18 Bit der Kantenanzahl übertragen, d.h die Kennzeichnung als getriggerten Wert fällt weg.

A 4.5.7.6 Pinanzahl

Die Übertragung der Anzahl Pins über Ethernet erfolgt als 32 Bit-Wert (unsigned integer). Das Bit 31 kennzeichnet, ob der Wert getriggert ist.

Auf der RS422-Schnittstelle werden nur die unteren 18 Bit der Pinanzahl übertragen, d.h die Kennzeichnung als getriggerten Wert fällt weg.

A 4.5.7.7 Lückenanzahl

Die Übertragung der Anzahl Lücken über Ethernet erfolgt als 32 Bit-Wert (unsigned integer). Das Bit 31 kennzeichnet, ob der Wert getriggert ist.

Auf der RS422-Schnittstelle werden nur die unteren 18 Bit der Lückenanzahl übertragen, d.h die Kennzeichnung als getriggerten Wert fällt weg.

A 4.5.7.8 Status

Das Status-Wort liefert die Zustände auf den Ausgängen (Pins und LEDs).

Bit-Position	Beschreibung
0 bis 14	Reserviert für allgemeine Modulfehler.
15	Messwert ist getriggert.
16	IN 1, Eingang vom Ausgangstreiber OUT 1
17	OE 1 Freischaltung vom Ausgangstreiber OUT 1
18	IN 2 Eingang vom Ausgangstreiber OUT 2
19	OE 2 Freischaltung vom Ausgangstreiber OUT 2
20	Synchronisation aktiv
21 bis 23	Reserviert
24 + 25	LED „Link“ 00 aus, 01 grün, 10 rot, 11 gelb, siehe 5.4 , LEDs am Empfänger
26 + 27	LED „Speed“ 00 aus, 01 grün, 10 rot, 11 gelb, siehe 5.4 , LEDs am Empfänger
28 + 29	LED „Status“ 00 aus, 01 grün, 10 rot, 11 gelb, siehe 5.4 , LEDs am Empfänger
30 + 31	LED „Power“ 00 aus, 01 grün, 10 rot, 11 gelb, siehe 5.4 , LEDs am Empfänger

Abb. 84 Bitstruktur des Fehlerstatus-Wortes

Bei der Übertragung über RS422 werden nur die oberen Bits 16 bis 31 des Fehlerstatus-Wortes übertragen. Für den Ethernet-Transfer stehen alle 32 Bits zur Ausgabe bereit.

Erläuterung zu Bit 16 bis 19:

IN 1/2 und OE 1/2 sind die internen Eingänge der Schaltkreise zu den Schaltausgängen OUT 1/2:

IN (Signal):

IN = L ⇔ OUT schaltet nach Low (GND, down);

IN = H ⇔ OUT schaltet nach High (+ UB, up)

OE (Output enable):

OE = L ⇔ OUT passiv (offen);

OE = H ⇔ OUT aktiv (geschaltet).

Damit kann das Schaltverhalten der Schaltausgänge OUT 1/2 als PNP, NPN, Push-Pull oder Push-Pull-Negiert realisiert werden, [siehe 5.3.8](#).

A 4.5.7.9 Messdaten

Es können bis maximal 32 Messwerte abhängig vom gewählten Messprogramm ausgegeben werden.

Messprogramm	max. Anzahl Messwerte n	Reihenfolge je nach Auswahl
Kante hell-dunkel	1	EHL erste Kante hell-dunkel
Kante dunkel-hell	1	EHL erste Kante dunkel-hell
Durchmesser	4	DA erste Kante hell-dunkel DB letzte Kante dunkel-hell DD Differenz (DB-DA) DC Mittelachse $((DA + DB)/2)$
Spalt	4	GA erste Kante dunkel-hell GB darauffolgende Kante GD Differenz (GB-GA) GC Mittelachse $((GA+GB)/2)$
Beliebige Segmente	32	S1A Kante A Segment 1 S1B Kante B Segment 1 S1D Differenz (S1B-S1A) S1C Mittelachse $(S1A+S1B)/2)$... S8A Kante A Segment 1 S8B Kante B Segment 1 S8D Differenz (S1B-S1A) S8C Mittelachse $((S1A+S1B)/2)$

Die Messwerte werden als 32 Bit signed Integer-Wert mit einer Auflösung von 1 nm dargestellt. Über die RS422-Schnittstelle werden 18 Bit signed Integer-Werte mit folgender Auflösung ausgegeben:

optoCONTROL 2520-46: 1 μm mit einem Offset = 131000

optoCONTROL 2520-95: 2 μm mit einem Offset = 131000

A 4.5.7.10 Statistikwerte

Die Statistikwerte haben das gleiche Format wie die Messwerte.

Es wird (sofern ausgewählt) zuerst Minimum, dann Maximum und am Ende Peak-zu-Peak übertragen.

Die Statistikwerte werden als 32 Bit signed Integer-Wert mit einer Auflösung von

optoCONTROL 2520-46: 1 μm

optoCONTROL 2520-95: 2 μm

dargestellt bzw. im Format für die RS422-Schnittstelle.

A 4.5.8 Mess-Datenformate

A 4.5.8.1 Datenformat RS422-Schnittstelle

Die Ausgabe von Kantenpositionen, Differenzen, Mittelachsen und Statistikwerten über RS422 benötigt eine nachfolgende Umrechnung in Mikrometer (μm). Andere Werte wie Zeitstempel, Messwertzähler, oder Statusdaten werden als 18 Bit-Datenworte übertragen, eine Umrechnung ist nicht erforderlich.

Messwert 1:

	Preamble		Datenbits					
L-Byte	0	0	D5	D4	D3	D2	D1	D0
M-Byte	0	1	D11	D10	D9	D8	D7	D6
H-Byte	1	0	D17	D16	D15	D14	D13	D12

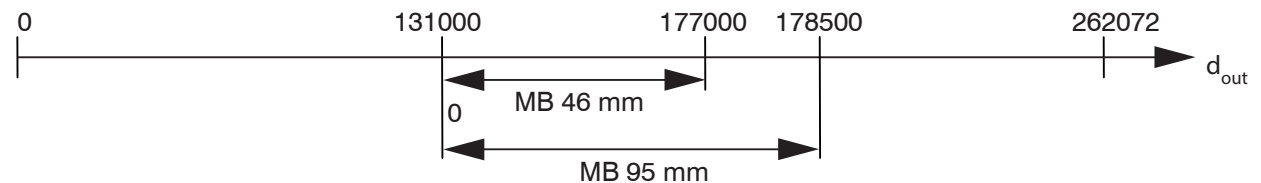
Messwert 2 ... 32:

	Preamble		Datenbits					
L-Byte	0	0	D5	D4	D3	D2	D1	D0
M-Byte	0	1	D11	D10	D9	D8	D7	D6
H-Byte	1	1	D17	D16	D15	D14	D13	D12

Die linearisierten Messwerte können nach der folgenden Formel in μm umgerechnet werden:

Messbereich	-46	-95
Formel	$x [\mu\text{m}] = d_{\text{out}} - 131000$	$x [\mu\text{m}] = 2 * (d_{\text{out}} - 131000)$

x	= Messwert (Kantenposition, Differenz, Mittelachse) in μm
d_{out}	= digitaler Ausgabewert; $d_{\text{out}} \geq 262072$ sind Fehlerwerte



A 4.5.8.2 Fehlercodes RS422-Schnittstelle

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

Fehler-Code	Beschreibung
262073	Skalierungsfehler RS422-Schnittstelle Unterlauf
262074	Skalierungsfehler RS422-Schnittstelle Überlauf
262075	Zu große Datenmenge für gewählte Baudrate ¹
262076	Es ist keine Kante vorhanden.
262079	Messwert kann nicht berechnet werden

Um den Fehler zu beheben, gibt es folgende Möglichkeiten:

- Baudrate erhöhen, [siehe A 4.5.1.4](#)
- Datenmenge verringern; wenn 2 Datenworte ausgewählt wurden, auf ein Datenwort reduzieren, [siehe A 4.5.2](#)
- Ausgabe-Datenrate reduzieren, [siehe A 4.5.1.6](#)

Für alle anderen Datenausgaben außer den Messwertdaten sind die Einschränkungen in den entsprechenden Abschnitten, [siehe A 4.5](#), definiert.

1) Dieser Fehler tritt auf, wenn mehr Daten ausgegeben werden sollen, als mit der gewählten Baudrate übertragen werden können.

A 4.5.8.3 Messdatenübertragung an einen Messwertserver über Ethernet

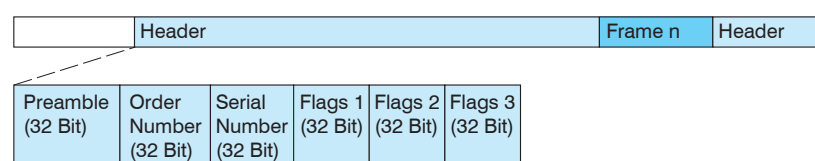
Bei der Messwertdatenübertragung an einen Messwertserver sendet der Sensor nach erfolgreichem Verbindungsaufbau (TCP oder UDP) jeden Messwert an den Messwertserver oder an den verbundenen Client. Dafür ist keine explizite Anforderung erforderlich.

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

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

Präambel (32 Bit)
Artikel-Nummer (32 Bit)
Serien-Nummer (32 Bit)
Flags 1 (32 Bit)
Flags 2 (32 Bit)
Flags 3 (32 Bit)
Frame Anzahl (16 Bit)
Bytes per Frame (16 Bit)
Counter (32 Bit)

Header-Eintrag	Beschreibung
Präambel	Erkennt den Header - 0x4D454133 Messdaten oder - 0x56494433 Videodaten
Artikel-Nummer	Artikelnummer des Sensors
Serien-Nummer	Seriennummer des Sensors
Flags 1	Geben Aufschluss über den Inhalt der Messwerte.
Flags 2	
Flags 3	
Bytes per Frame	Anzahl an Bytes, die ein Messwert-Frame enthält
Frame Anzahl	Anzahl an Frames, die dieser Header abdeckt
Counter	Zähler über die Anzahl der verarbeiteten Messwerte



Beispiel: Die Daten ... (z.B. Durchmesser und Mittelachse?) werden übertragen.

Beschreibung Flags 1

Flag-Bit	Beschreibung
0	Rohsignal
1	Reserviert
2	Hellkorrigiertes Signal
3	Reserviert
4	Reserviert
5	Hellwertetabelle
6	Schwellen-Tabelle
7 bis 8	Reserviert
9	Messwertzähler
10	Zeitstempel
11	Status

12	Anzahl Kanten
13	Anzahl Pins
14	Anzahl Lücken
15 bis 17	Reserviert
18	Messwert Kantenposition A
19	Messwert Kantenposition B
20	Messwert Differenz
21	Messwert Mittelachse
22 bis 31	Reserviert

Erläuterung zu Flag-Bit 18 bis 21:

Die ausgegebenen Messwerte werden für die Messprogramme wie folgt gekennzeichnet:

Messprogramm	Wann ist Bit gesetzt				Bemerkung
	Kante A	Kante B	Differenz	Mittelachse	
Kante hell-dunkel	X	-	-	-	
Kante dunkel-hell	X	-	-	-	
Durchmesser / Breite	X	X	X	X	je nach Auswahl
Spalt	X				je nach Auswahl
Beliebige Segmente	-	-	-	-	Siehe Flags 2

Beschreibung Flags 2

Flag-Bit	Beschreibung
0	Messwert Segment 1 Kantenposition A
1	Messwert Segment 1 Kantenposition B
2	Messwert Segment 1 Differenz
3	Messwert Segment 1 Mittelachse
4	Messwert Segment 2 Kantenposition A
5	Messwert Segment 2 Kantenposition B
6	Messwert Segment 2 Differenz
7	Messwert Segment 2 Mittelachse
8	Messwert Segment 3 Kantenposition A
9	Messwert Segment 3 Kantenposition B
10	Messwert Segment 3 Differenz
11	Messwert Segment 3 Mittelachse
12	Messwert Segment 4 Kantenposition A
13	Messwert Segment 4 Kantenposition B
14	Messwert Segment 4 Differenz
15	Messwert Segment 4 Mittelachse
16	Messwert Segment 5 Kantenposition A
17	Messwert Segment 5 Kantenposition B
18	Messwert Segment 5 Differenz
19	Messwert Segment 5 Mittelachse
20	Messwert Segment 6 Kantenposition A
21	Messwert Segment 6 Kantenposition B
22	Messwert Segment 6 Differenz
23	Messwert Segment 6 Mittelachse
24	Messwert Segment 7 Kantenposition A
25	Messwert Segment 7 Kantenposition B
26	Messwert Segment 7 Differenz
27	Messwert Segment 7 Mittelachse
28	Messwert Segment 8 Kantenposition A
29	Messwert Segment 8 Kantenposition B
30	Messwert Segment 8 Differenz
31	Messwert Segment 8 Mittelachse

Beschreibung Flags 3

Flag-Bit	Beschreibung
0	1. Statistik Minimum
1	1. Statistik Maximum
2	1. Statistik Peak to Peak
3	2. Statistik Minimum
4	2. Statistik Maximum
5	2. Statistik Peak to Peak
6 bis 31	Reserviert

A 4.5.8.4 Fehlercodes Ethernet-Schnittstelle

Fehler-Code	Beschreibung
0x7fffffb	Es ist keine Kante vorhanden.
0x7fffff8	Messwert kann nicht berechnet werden.

A 4.5.8.5 Ethernet Videosignalübertragung**Videoausgabe einstellen**

```
OUTVID_ETH NONE NONE|([RAW] [LIGHT] [LIGHTTAB] [THRES])
```

Einstellen der Daten, die bei einer Videosignal-Übertragung übertragen werden.

- NONE: Keine Ausgabe von Videosignalen
- RAW: Ausgabe des Rohsignals
- LIGHT: Ausgabe des hellkorrigierten Signals
- LIGHTTAB: Ausgabe der Hellkorrekturtabelle
- THRES: Ausgabe der Erkennungsschwelle

Die Videosignalübertragung erfolgt analog zur Messdatenübertragung an einen Messwertserver über Ethernet, [siehe A 4.5.8.3](#). Dieser Messwert-Block kann je nach Größe des Videosignals auch über mehrere TCP/IP oder UDP/IP Pakete gehen.

Die Präambel für die Videosignale lautet 0x56494445 (entspricht „VIDE“).

A 4.5.8.6 Laserlichtquelle schalten

```
Laser OFF | ON
```

Schaltet den Laser.

Fehlermeldung: E66 Der Laser ist ausgeschaltet - z.B. Hellkorrektur bei `Laser OFF`

A 4.6 Warn- und Fehlermeldungen

In folgender Tabelle sind alle Warnmeldungen aufgeführt:

Warnmeldung	Beschreibung
W01 EtherCAT stopped.	EtherCAT wurde angehalten.
W03 Reset Master	Nullsetzen/Mastern wurde deaktiviert.
W04 The output starts after switch to mode EtherCAT.	Die Ausgabe ist erst nach dem Umschalten in den EtherCAT-Modus aktiviert.
W05 EtherCAT will be activated after saving the settings and restarting the sensor.	EtherCAT wird erst nach Speichern der Einstellungen und einem Neustart des Sensors aktiviert.
W07 There are more readings output as configured	Es werden mehr Messwerte ausgegeben als konfiguriert.
W08 The sensor must be rebooted.	Der Sensor muss neu gestartet werden (reboot).
W10 Warning light source reference, light corrected signal bad (tolerance band).	Hellkorrigiertes Signal ist schlecht (Toleranzschlauch).

In folgender Tabelle sind alle Fehlermeldungen aufgeführt:

Fehlermeldung	Beschreibung
E01 Unknown command	Unbekanntes Kommando (Rechte zu klein zum Lesen).
E02 Wrong or unknown parameter type	Ein übergebener Parameter hat einen falschen Typ oder es wurde die falsche Anzahl an Parametern übergeben.
E03 Internal error	Interner Fehlercode
E04 I/O operation failed	Kann keine Daten auf Ausgabe-Kanal schreiben.
E05 The entered command is too long to be processed.	Das angegebene Kommando mit den Parametern ist zu lang. (größer als 255 Bytes).
E06 Access denied	Zugriff verweigert; Anmeldung als Experte erforderlich.
E07 The answer is too long to be displayed by this interpreter.	Antwort ist zu lang.
E08 Unknown parameter	Unbekannter Parameter
E09 The command or parameter processing has been canceled.	Kommando wurde abgebrochen.
E10 The command or parameter processing is pending.	Kommando oder Parameter sind in Bearbeitung
E11 The entered value is out of range or its format is invalid.	Der Parameterwert liegt außerhalb dessen Wertebereiches.
E12 The info-data of the update are wrong.	Nur bei Update: Im Header der Update-Daten ist ein Fehler.
E13 Error during the data transmission for the update	Nur bei Update: Fehler bei der Übertragung der Update-Daten.
E14 Timeout during the update.	Nur bei Update: Timeout bei der Übertragung der Update-Daten.
E15 Update file is too big.	Nur bei Update: Die Update-Daten sind zu groß.
E16 Timeout, command aborted.	Die Korrekturen wurden mit einem Timeout abgebrochen.
E17 Processing aborted.	Upload-Daten sind zu groß, Prozess abgebrochen
E18 A signal transfer is already active. Please stop this.	Eine Messwertübertragung ist aktiv. Bitte erst stoppen, um den Befehl ausführen zu können.
E19 The file is not valid for this sensor.	Das übertragene Parameter-File ist für einen anderen Sensor-Typ.

Fehlermeldung	Beschreibung
E20 Invalid file type	Falscher Dateityp (Setupfile)
E21 Versions do not match.	Die Versionen stimmen nicht überein (Setupfile)
E22 Checksum invalid	Checksummen-Fehler (Setupfile)
E23 The set of parameters does not exist.	Der gewählte Parametersatz existiert nicht.
E26 No signals selected.	Es wurden keine Messwerte zur Übertragung ausgewählt.
E27 Invalid combination of signal parameters - please check measure mode and selected signals.	Ungültige Signalkombination - bitte Messprogramm und ausgewähltes Signal prüfen.
E30 The master value is out of range.	Der Masterwert ist außerhalb des gültigen Bereiches.
E32 Timeout	Timeout beim Mastern
E33 Wrong parameter count	Zu hohe oder zu kleine Anzahl an Parametern.
E34 The sensor has no calibration data.	Der Sensor ist nicht angelernt.
E35 Cannot start transfer of measurement data.	Messwertausgabe kann nicht gestartet werden (nur Korrekturen).
E37 ROI start must be lower than end.	Wert für die linke Seite der Maskierung muss kleiner sein als der rechte Wert.
E38 Too much output values for RS422 enabled.	Zu viele Ausgabewerte für die RS422-Schnittstelle ausgewählt.
E41 The given passwords are not equal.	Fehler bei der wiederholten Eingabe des neuen Passwortes.
E43 Software triggering is not active.	Software-Triggerung ist nicht aktiviert, es kann kein Software-Trigger-Impuls ausgelöst werden.
E46 Unsupported character.	Ein nicht unterstütztes Zeichen wurde empfangen.
E51 The given signal is not selected for output.	Aktuelles Signal ist nicht für die Ausgabe ausgewählt.
E55 Synchronization and triggering at level or edge are not possible at the same time.	Synchronisation und Pegel- oder Flankentriggierung sind nicht gleichzeitig möglich.
E56 Video signal is too dark.	Das Videosignal ist zu dunkel.
E57 Measuring distance is unavailable.	Messabstand nicht verfügbar.
E58 Lower threshold is greater than upper threshold.	Untere Schwelle ist größer als obere Schwelle.
E59 Error light source reference, video signal too dark at maximum laser power, lamp defective or dirty.	Fehler Hellabgleich, Videosignal zu dunkel bei Laser MAXimum, Lampe defekt oder verschmutzt.
E60 Error light source reference, measured object in the measuring range.	Fehler Hellabgleich, Messobjekt im Messbereich.
E61 Error light source reference, lamp out, but raw signal too light, lamp defective.	Fehler Hellabgleich, Rohsignal zu hell bei Laser aus, Lampe defekt.
E65 A segment 0-0 is used for the output or calculation.	Ein nicht definiertes Segment(0-0) wird für die Ausgabe oder Berechnung verwendet.
E66 Laser switched off - z.B. Hellkorrektur bei Laser OFF	Der Laser ist ausgeschaltet - z.B. Hellkorrektur bei Laser OFF

A 5 Telnet

Die Telnet-Befehle ermöglichen Ihnen das Kommunizieren mit dem optoCONTROL 2520 vom PC aus.

A 5.1 Allgemein

A 5.1.1 Voraussetzung

Für die Kommunikation mit Telnet benötigen Sie eine bestehende Ethernet-Verbindung zwischen optoCONTROL 2520 und Ihrem PC. Unter Win 7 ist ein Telnet-Client nicht zwingend konfiguriert; wenden Sie sich in diesem Fall an Ihren System-Administrator.

A 5.1.2 Verbindungsaufbau

- ➔ Starten Sie das Programm `Telnet.exe` über Startmenü > Ausführen.
- ➔ Tippen Sie den Befehl `telnet 169.254.168.150` bzw. die IP-Adresse des optoCONTROL 2520 ein.

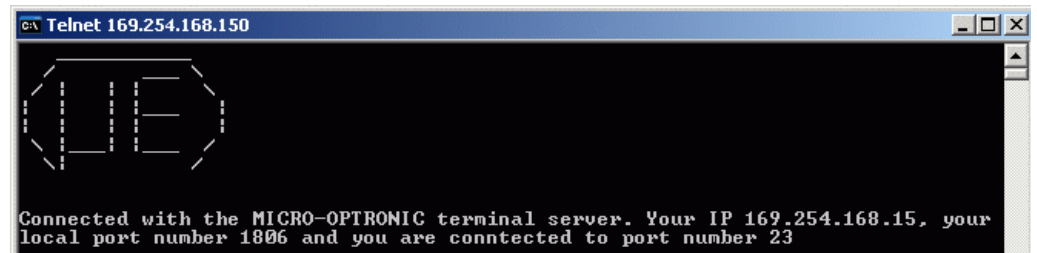


Abb. 85 Telnet Start-Bildschirm des optoCONTROL 2520

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

Das Ausgabe-Format ist:

```
<Befehlsname> <Parameter1> [<Parameter2> [...]]
```

Der zurückerhaltene Befehl kann ohne Änderungen wieder für das Setzen des Parameters verwendet werden. Nach der Verarbeitung eines Befehls wird immer ein Zeilenumbruch und ein Prompt zurückgegeben („->“). Im Fehlerfall steht vor dem Prompt eine Fehlermeldung, welche mit „Exx“ beginnt, wobei xx für eine eindeutige Fehlernummer steht.

A 5.1.3 Fehlermeldungen

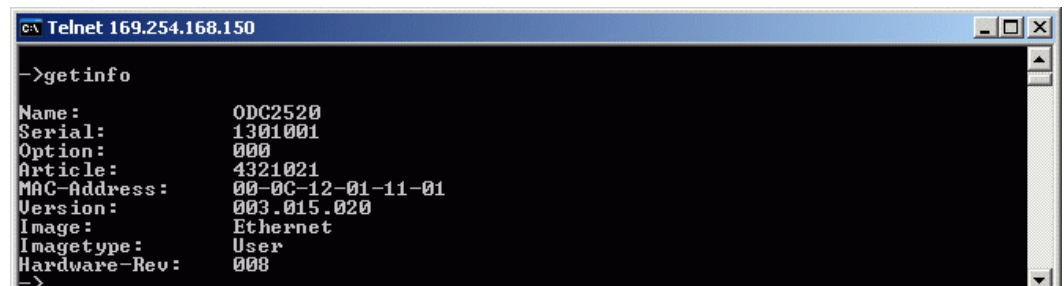
Folgende Fehlermeldungen können auftreten:

- E01 Unbekanntes Kommando: Es wurde eine unbekannte Parameter-ID übergeben.
- E06 Zugriff verweigert: Auf diesen Parameter kann momentan nicht zugegriffen werden. Eventuell ist der Sensor nicht im Experten-Mode oder der Parameter ist durch andere Einstellungen nicht sichtbar.
- E08 Unbekannter Parameter: Es wurden zu wenig Parameter übergeben.
- E11 Der eingegebene Wert liegt außerhalb des Gültigkeitsbereichs, bzw. das Format ist ungültig: Der übergebene Wert liegt außerhalb des Gültigkeitsbereichs.

Der Text der Fehlermeldungen hängt von der eingestellten Sprache ab. Die Kennung der Fehlermeldung (Exx) ist für jede Sprache die gleiche.

A 5.2 Beispiel

Abfrage der Sensorinformation mit dem Kommando `GETINFO`.



- ! Messwertübertragung: Messwerte werden standardmäßig über Port 1024 gesendet. Messwertanforderungen müssen aber über Port 23 per Befehl gesendet werden.

A 6 EtherCAT-Dokumentation

A 6.1 Allgemein

EtherCAT® ist aus Sicht des Ethernet ein einzelner großer Ethernet-Teilnehmer, der Ethernet-Telegramme sendet und empfängt. Ein solches EtherCAT-System besteht aus einem EtherCAT-Master und bis zu 65535 EtherCAT-Slaves. Die schnelle Übertragung der Messwerte ist eine wesentliche Aufgabe der EtherCAT-Schnittstelle.

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

Weitergehende Informationen erhalten Sie von der EtherCAT® Technology Group (www.ethercat.org) bzw. Beckhoff GmbH (www.beckhoff.com). MICRO-EPSILON Optronic besitzt die Vendor-ID 0x00000607 der EtherCAT® Technology Group.

- Für eine Kommunikation mit dem Sensor via EtherCAT muss EtherCAT aktiviert sein. Beachten Sie die Hinweise für einen Wechsel zwischen Ethernet und EtherCAT, siehe 7.5.7.

A 6.2 Einleitung

A 6.2.1 Struktur von EtherCAT®-Frames

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

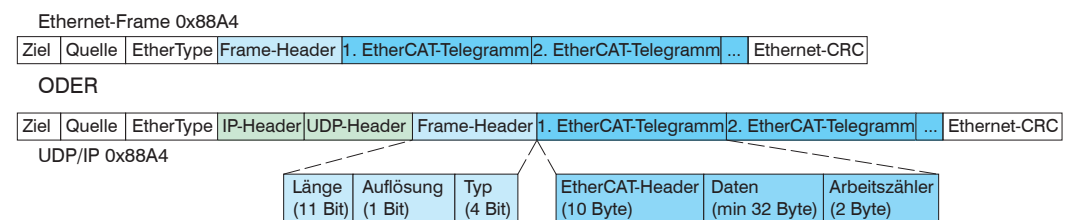


Abb. 86 Aufbau von EtherCAT-Frames

A 6.2.2 EtherCAT®-Dienste

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

- APRD (Autoincrement physical read): Lesen eines physikalischen Bereiches mit Autoincrement-Adressierungen,
- APWR (Autoincrement physical write): Schreiben eines physikalischen Bereiches mit Auto-Inkrement-Adressierung,
- APRW (Autoincrement physical read write): Lesen und Schreiben eines physikalischen Bereiches mit Auto-Inkrement-Adressierung,
- FPRD (Configured address read): Lesen eines physikalischen Bereiches mit Fixed-Adressierung,
- FPWR (Configured address write): Schreiben eines physikalischen Bereiches mit Fixed-Adressierung,

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

A 6.2.3 Adressierverfahren und FMMUs

Um einen Slave im EtherCAT®-System zu adressieren, können vom Master verschiedene Verfahren angewendet werden. Das optoCONTROL 2520 unterstützt als Full-Slave:

- Positionsadressierung

Das Slave-Gerät wird über seine physikalische Position im EtherCAT®-Segment adressiert. Die verwendeten Dienste hierfür sind APRD, APWR, APRW.

- Knotenadressierung

Das Slave-Gerät wird über eine konfigurierte Knotenadresse adressiert, die vom Master während der Inbetriebnahmephase zugewiesen wurde. Die verwendeten Dienste hierfür sind FPRD, FPWR und FPRW.

- Logische Adressierung

Die Slaves werden nicht einzeln adressiert; stattdessen wird ein Abschnitt der segmentweiten logischen 4-GB-Adresse adressiert. Dieser Abschnitt kann von einer Reihe von Slaves verwendet werden. Die verwendeten Dienste hierfür sind LRD, LWR und LRW.

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

A 6.2.4 Sync Manager

Sync-Manager dienen der Datenkonsistenz beim Datenaustausch zwischen EtherCAT®-Master und Slave. Jeder Sync-Manager-Kanal definiert einen Bereich des Anwendungsspeichers. Der ODC 2520 besitzt vier Kanäle:

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

A 6.2.5 EtherCAT-Zustandsmaschine

In jedem EtherCAT®-Slave ist die EtherCAT®-Zustandsmaschine implementiert. Direkt nach dem Einschalten des ODC 2520 befindet sich die Zustandsmaschine im Zustand „Initialization“. In diesem Zustand hat der Master Zugriff auf die DLL-Information Register der Slave Hardware. Die Mailbox ist noch nicht initialisiert, d.h. eine Kommunikation mit der Applikation (Sensorsoftware) ist noch nicht möglich.

Beim Übergang in den Pre-Operational-Zustand werden die Sync-Manager-Kanäle für die Mailboxkommunikation konfiguriert. Im Zustand „Pre-Operational“ ist die Kommunikation über die Mailbox möglich und es kann auf das Objektverzeichnis und seine Objekte zugegriffen werden. In diesem Zustand findet noch keine Prozessdatenkommunikation statt.

Beim Übergang in den „Safe-Operational“-Zustand wird vom Master das Prozessdaten-Mapping, der Sync-Manager-Kanal der Prozesseingänge und die zugehörige FMMU konfiguriert. Im „Safe-Operational“-Zustand ist weiterhin die Mailboxkommunikation möglich. Die Prozessdatenkommunikation läuft für die Eingänge. Die Ausgänge befinden sich im „sicheren“ Zustand.

Im „Operational“-Zustand läuft die Prozessdatenkommunikation sowohl für die Eingänge als auch für die Ausgänge.

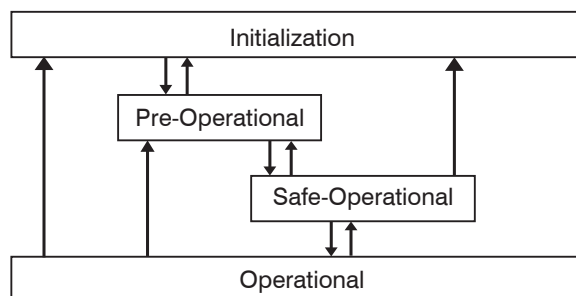


Abb. 87 EtherCAT State Machine

A 6.2.6 CANopen über EtherCAT

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

Der Sensor verwendet die folgenden Meldungstypen:

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

Details zum Objektverzeichnis, [siehe A 6.3](#)

A 6.2.7 Prozessdaten PDO-Mapping

Prozessdatenobjekte (PDOs) werden für den Austausch von zeitkritischen Prozessdaten zwischen Master und Slave verwendet. Tx PDOs werden für die Übertragung von Daten vom Slave zum Master verwendet (Eingänge). Die PDO Abbildung (Mapping) definiert, welche Anwendungsobjekte (Messdaten) in einem PDO übertragen werden. Der optoCONTROL 2520 besitzt ein Tx PDO für die Messdaten. Als Prozessdaten stehen folgende Werte zur Verfügung:

Bezeichnung	Erklärung
Value counter	Messwertzähler (32 Bit)
Timestamp	Zeitstempel (32 Bit)
Sensor state	Fehlerstatus
Number of edges	Anzahl Kanten
Number of pins	Anzahl Pins
Number of gaps	Anzahl Lücken
1 Statistic minimum value	1. Statistikwert (Minimum)
1 Statistic maximum value	1. Statistikwert (Maximum)
1 Statistic peak-peak value	1. Statistikwert (Peak to Peak)
2 Statistic minimum value	2. Statistikwert (Minimum)
2 Statistic maximum value	2. Statistikwert (Maximum)
2 Statistic peak-peak value	2. Statistikwert (Peak to Peak)
Position of the first high-low edge	Position erste Hell-Dunkel-Kante
Position of the first low-high edge	Position erste Dunkel-Hell-Kante
Diameter edge position A	Durchmesser / Breite, erste Hell-Dunkel-Kante (A)
Diameter edge position B	Durchmesser / Breite, letzte Dunkel-Hell-Kante (B)
Diameter difference	Durchmesser / Breite
Diameter center axes	Durchmesser / Breite, Mittelachse
Gap edge position A	Spalt, Position erste Dunkel-Hell-Kante (A)
Gap edge position B	Spalt, Position darauf folgende Hell-Dunkel-Kante (B)
Gap difference	Spalt, Spaltmaß
Gap center axes	Spalt, Mittelachse
Segment 1 edge position A	Segment 1, Kantenposition A
Segment 1 edge position B	Segment 1, Kantenposition B
Segment 1 difference	Segment 1, Spaltmaß / Breite
Segment 1 center axes	Segment 1, Mittelachse
Segment 2 edge position A ... Segment 8 center axes	Weitere Messwerte für Segmente 2 bis 8

Abb. 88 Messwerte im optoCONTROL 2520

In EtherCAT werden PDOs in Objekten des Sync-Manager-Kanals transportiert. Der Sensor benutzt den Sync-Manager-Kanal SM3 für Eingangsdaten (Tx-Daten). Die PDO-Zuweisungen des Sync-Managers können nur im Zustand „Pre-Operational“ geändert werden. Das Mapping wird im ODC 2520 nicht direkt im Objekt 0x1A00 vorgenommen, sondern durch Zu- und Abschalten einzelner Messwerte im Anwenderobjektes 0x21B0. Das Mappingergebnis steht nach Neuladen des Objektverzeichnisses dem Master zur Verfügung.

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

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

MSB		LSB	
31	16	15	8 7 0
Index z.B. 0x6060 (16 Bit)		Subindex z.B. 0x02	Objektlänge in Bit z.B. 20h = 32 Bits

Abb. 89 Eintragsstruktur der PDO-Abbildung, Beispiel

A 6.2.8 Servicedaten SDO-Service

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

EtherCAT spezifiziert sowohl SDO-Dienste als auch SDO-Informationendienste:

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

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

A 6.3 CoE – Objektverzeichnis

A 6.3.1 Eigenschaften

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

A 6.3.2 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte (CiA DS-301)

A 6.3.2.1 Übersicht

Index (h)	Name	Beschreibung
1000	Device type	Gerätetyp
1001	Error register	Fehlerregister
1003	Error history	Vordefiniertes Fehlerfeld
1008	Device name	Hersteller-Gerätename
1009	Hardware version	Hardware-Version
100A	Software version	Software-Version
1018	Identity	Geräte-Identifikation
1A00	Sample 0	TxPDO Mapping
1A01	Sample 1	TxPDO Mapping (für Oversampling)
...	...	
1A18	Sample 24	
1C00	Sync manager type	Synchronmanagertyp
1C13	TxPDO assign	TxPDO Zuweisung
1C33	SM input parameter	Synchronmode Parameter (DC)

A 6.3.2.2 Objekt 1000h: Device type

1000	VAR	Device type	0x00200000	Unsigned32	ro
------	-----	-------------	------------	------------	----

Liefert Informationen über das verwendete Geräteprofil und den Gerätetyp.

A 6.3.2.3 Objekt 1001h: Error register

1001	VAR	Error register	0x00	Unsigned8	ro
------	-----	----------------	------	-----------	----

Das Fehlerregister enthält generische Informationen über die Art der intern anliegenden Gerätefehler. Das allgemeine Fehlerbit wird auf jeden Fall gesetzt.

Struktur des Fehlerregisters

7	6	5	4	3	2	1	0
Hersteller	reserviert	reserviert	reserviert	reserviert	reserviert	reserviert	allgemein

A 6.3.2.4 Objekt 1003h: Error history

1003	RECORD	Error history			
------	--------	---------------	--	--	--

Subindizes:

0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	rw
1	VAR			Unsigned8	ro

Die auftretenden Gerätefehler werden hier eingetragen. Im Fehlerfeld wird der letzte Fehler gespeichert. Der Eintrag unter Sub-Index 0 enthält die Anzahl der gespeicherten Fehler, durch das Schreiben des Wertes 0 werden die Fehler gelöscht.

A 6.3.2.5 Objekt 1008h: Device name

1008	VAR	Device name	ODC 2520	Visible String	ro
------	-----	-------------	----------	----------------	----

A 6.3.2.6 Objekt 1009h: Hardware version

1009	VAR	Hardware version	V x.xxx	Visible String	ro
------	-----	------------------	---------	----------------	----

A 6.3.2.7 Objekt 100Ah: Software version

100A	VAR	Software version	V x.xxx	Visible String	ro
------	-----	------------------	---------	----------------	----

A 6.3.2.8 Objekt 1018h: Identity

Anzeige der Geräte-Identifikation, enthält u. a. die Artikelnummer und Seriennummer des ODC 2520.

1018	RECORD	Identity			
------	--------	----------	--	--	--

Subindizes:

0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Vendor ID	0x00000607	Unsigned32	ro
2	VAR	Product-Code	0x0041EEFD	Unsigned32	ro
3	VAR	Revision	0x00060007	Unsigned32	ro
4	VAR	Serial number	0x009A4435	Unsigned32	ro

Im Product-Code ist die Artikelnummer, in Serial number die Seriennummer des Sensors hinterlegt. Vendor ID : Mitgliedsnummer der EtherCAT® Technology Group (ETG) für MICRO-EPSILON Optronik GmbH.

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Sensorinformation, [siehe A 4.3.1.2](#).

A 6.3.2.9 Objekt 1A00h: TxPDO Mapping

1A00	RECORD	TxPDO Mapping			
------	--------	---------------	--	--	--

Subindizes:

0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	ro
1	VAR	Position of the first high-low edge	0x6065:01, 32	Signed32	ro

A 6.3.2.10 Objekte 1A01 – 1A18: TxPDO Mapping

Inhalte sind identisch mit Objekt 1A00. Die Objekte 1A01 bis 1A18 werden für Oversampling benutzt, [siehe A 6.7](#).

A 6.3.2.11 Objekt 1C00h: Sync manager type

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

Subindizes

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

A 6.3.2.12 Objekt 1C13h: TxPDO assign

1C13	RECORD	TxPDO assign			
------	--------	--------------	--	--	--

Subindices

0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	ro
1	VAR	Subindex 001	0x1A00	Unsigned16	ro

Weitere Subindices (0x1A01, 0x1A02 ...) ergeben sich beim Oversamplingt, [siehe A 6.7.](#)**A 6.3.2.13 Objekt 1C33h: SM input parameter**

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

Subindices

0	VAR	Anzahl Einträge	32	Unsigned8	ro
1	VAR	Sync mode	0	Unsigned8	ro
2	VAR	Cycle time	1000000	Unsigned32	ro
4	VAR	Sync modes supported	0x4005	Unsigned16	ro
5	VAR	Minimum cycle time	1000000	Integer32	ro
6	VAR	Calc and copy time	0	Integer32	ro
8	VAR	Get cycle time	0	Integer16	rw
11	VAR	SM event missed counter	0	Integer32	ro
12	VAR	Cycle exceeded counter	0	Integer32	ro
32	VAR	Sync error	FALSE	Bool	ro

A 6.3.3 Herstellerspezifische Objekte

A 6.3.3.1 Übersicht

Index (h)	Name	Beschreibung
2001	User level	Login, Logout, Änderung Passwort
2005	Sensor info	Sensor-Informationen (weitere)
2010	Setup	Einstellungen laden/speichern
2011	Correction	Hell- und Dunkelkorrektur
2050	Advanced settings	Erweiterte Einstellungen
2101	Reset	Reset des Sensors
2105	Factory settings	Werkseinstellungen wiederherstellen
2132	Laser power	Laserlichtquelle ausschalten
2152	Measuring distance	Messabstand
2154	Measuring program	Messprogramm
2165	Edges segment	Segmentoptionen
2181	Averaging/error handling/ statistics	Messwertmittelung, Fehlerbehandlung Statistik und Ausreißerkorrektur
21B0	Digital interfaces	Digitale Schnittstellen, Datenauswahl
21B1	Value edge high-low	Auswahl Messwert Kante Hell-Dunkel
21B2	Value edge low-high	Auswahl Messwert Kante Dunkel-Hell
21B3	Values diameter	Auswahl Messwert Durchmesser / Breite
21B4	Values gap	Auswahl Messwert Spalt
21B5	Values segments	Auswahl Messwert Segmente
21C0	Ethernet	Ethernet- Parameter (IP Adresse, Subnet, Gateway, ...)
21D0	Analog output	Analogausgang
21E0	Zeroing/mastering	Nullsetzen/Mastern
21F1	Switching outputs	Schaltausgänge
2410	Trigger mode	Triggermodi
2550	Threshold	Kantenerkennungsschwelle
2711	Range of interest	Maskierung des Auswertebereiches
603F	Sensor error	Fehlermeldung des Sensors
6065	Position of the first low-high edge	Messwerte, je nach Messprogramm und Auswahl
...	...	
6069	Segment 1 position A	

A 6.3.3.2 Objekt 2001h: User level

2001	RECORD	User level			
------	--------	------------	--	--	--

Subindizes

Index	VAR	Name	Value	Format	Access
0	VAR	Anzahl Einträge	7	Unsigned8	ro
1	VAR	Actual user	x	Unsigned8	ro
2	VAR	Login	*****	Visible String	wo
3	VAR	Logout	FALSE	BOOL	rw
4	VAR	Default user	x	Unsigned8	rw
5	VAR	Password old	*****	Visible String	wo
6	VAR	Password new	*****	Visible String	wo
7	VAR	Password repeat	*****	Visible String	wo

Actual user, Default user

- x = 0 – Bediener
- x = 1 – Experte

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

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Login und Wechsel Benutzerebene, [siehe 7.1.](#)

A 6.3.3.3 Objekt 2005h: Sensor info

2005	RECORD	Sensor info			ro
------	--------	-------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	8	Unsigned8	ro
1	VAR	Name	ODC 2520	Visible String	ro
2	VAR	Sensor range	46 oder 95	FLOAT32	
5	VAR	Serial No	xxxxxxx	Visible String	ro
6	VAR	Option No	xxx	Visible String	ro
7	VAR	Calibration Date	xx.xx.xxxx	Visible String	ro
8	VAR	Article No	xxxxxxx	Visible String	ro
10	VAR	Measuring distance	20.000	FLOAT32	ro

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich, [siehe A 4.3.1.2](#).**A 6.3.3.4 Objekt 2010h: Setup**

2010	RECORD	Setup			
------	--------	-------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Setup number	x	Unsigned8	rw
2	VAR	Setup store	FALSE	BOOL	rw
3	VAR	Setup read	FALSE	BOOL	rw
4	VAR	Keep device settings	FALSE	BOOL	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Einstellungen laden/speichern, [siehe 6.6](#) und im Bereich Parameterverwaltung, [siehe A 4.5.6](#).**A 6.3.3.5 Objekt 2011h: Correction**

2011	RECORD	Correction			ro
------	--------	------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
2	VAR	Light correction	FALSE	BOOL	rw
3	VAR	Correction result	x	Unsigned32	ro

Nach dem Auslösen der Hellkorrektur über Subindex 2 wechselt der gelesene Status in Subindex 3 auf den Wert 10. Während der Korrektur bleibt dieser 10. Ist die Korrektur abgeschlossen, wechselt der Wert auf 0 im Erfolgsfall und im Fehlerfall auf einen Wert aus der Tabelle, [siehe A 4.6](#) (Warn- und Fehlermeldungen). Dieser Wert entspricht dann der Fehlermeldung in Objekt 603F;1.

➡ Prüfen Sie am Ende der Lichtkorrektur den Sensor auf evtl. Fehler mit Objekt 603Fh, [siehe A 6.3.3.27](#).

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Hellabgleich, [siehe 6.3.1](#).**A 6.3.3.6 Objekt 2050h: Advanced settings**

2050	RECORD	Advanced settings			
------	--------	-------------------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	ro
1	VAR	Measuring unit	FALSE	BOOL	rw

Einstellung der Einheit für die Parametrierung des Sensors: 0 - Millimeter, 1 - Inch.

A 6.3.3.7 Objekt 2101h: Reset

2101	VAR	Reset	FALSE	BOOL	rw
------	-----	-------	-------	------	----

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Reset, [siehe 7.12.2](#).

A 6.3.3.8 Objekt 2105h: Factory settings

2105	RECORD	Factory settings			ro
------	--------	------------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	Factory settings	FALSE	BOOL	rw
2	VAR	Keep device settings	FALSE	BOOL	rw
3	VAR	Reset current setup	FALSE	BOOL	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Werkseinstellung, siehe Kap. [7.12.1](#)**A 6.3.3.9 Objekt 2132h: Laser power**

2132	VAR	Laser power	TRUE	BOOL	rw
------	-----	-------------	------	------	----

Ein- und Ausschalten der Laserquelle

A 6.3.3.10 Objekt 2153h: Measuring distance

2153	RECORD	Measuring distance			ro
------	--------	--------------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Measuring distance in mm	x	FLOAT32	rw
2	VAR	Measuring distances	x	Visible String	ro

Measuring distances: Anzeige aller angelernten Messabstände, z. B. „20.0000mm“

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Messabstand, [siehe 6.4.2](#), [siehe A 4.4.1](#).**A 6.3.3.11 Objekt 2154h: Measuring program**

Bestimmt das Messprogramm, Suchrichtung, Messrichtung und Anzahl der erwarteten Kanten.

! Nehmen Sie diese Einstellung vor, bevor Sie das PDO-Verzeichnis aktualisieren.

2154	RECORD	Measuring program			
------	--------	-------------------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Measuring program		Unsigned8	rw
2	VAR	Search direction		Unsigned8	rw
3	VAR	Measuring direction		Unsigned8	rw
4	VAR	Expected edges		Unsigned8	rw

Measuring program:

- 0 – Kante Hell-Dunkel
- 1 – Kante Dunkel-Hell
- 2 – Durchmesser
- 3 – Spaltnessung
- 4 – Segmentmessung

Search direction / Measuring direction:

- 0 – Standard
- 1 – Invers

Expected edges:

- 1-64

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Messprogramm, [siehe 6.4.3](#), [siehe A 4.4.2](#).

A 6.3.3.12 Objekt 2165h: Edges segment

2165	RECORD	Edges segment			ro
------	--------	---------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	16	Unsigned8	ro
1	VAR	Segment 1 edge A		Unsigned8	rw
2	VAR	Segment 1 edge B		Unsigned8	rw
3	VAR	Segment 2 edge A		Unsigned8	rw
4	VAR	Segment 2 edge B		Unsigned8	rw
5	VAR	Segment 3 edge A		Unsigned8	rw
6	VAR	Segment 3 edge B		Unsigned8	rw
7	VAR	Segment 4 edge A		Unsigned8	rw
8	VAR	Segment 4 edge B		Unsigned8	rw
9	VAR	Segment 5 edge A		Unsigned8	rw
10	VAR	Segment 5 edge B		Unsigned8	rw
11	VAR	Segment 6 edge A		Unsigned8	rw
12	VAR	Segment 6 edge B		Unsigned8	rw
13	VAR	Segment 7 edge A		Unsigned8	rw
14	VAR	Segment 7 edge B		Unsigned8	rw
15	VAR	Segment 8 edge A		Unsigned8	rw
16	VAR	Segment 8 edge B		Unsigned8	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Segmente, [siehe 7.2](#), [siehe A 4.4.2](#).

A 6.3.3.13 Objekt 2181h: Averaging / error handling / statistics

2181	RECORD	Averaging/error handling/statistics			ro
------	--------	-------------------------------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	17	Unsigned8	ro
1	VAR	Measured value averaging type	x	Unsigned8	rw
2	VAR	Number of values for moving average	x	Unsigned32	rw
3	VAR	Number of values for median	x	Unsigned32	rw
4	VAR	Number of values for recursive average	x	Unsigned32	rw
5	VAR	Statistic depth	x	Unsigned16	rw
6	VAR	Reset statistic	FALSE	BOOL	rw
7	VAR	Error handling	x	Unsigned8	rw
8	VAR	Number of held values	x	Unsigned16	rw
10	VAR	Signal for statistics 1	X	Unsigned8	rw
12	VAR	Use spike correction	FALSE	BOOL	rw
13	VAR	Spike correction evaluation length	x	Unsigned8	rw
14	VAR	Spike correction range	x.x	FLOAT32	rw
15	VAR	Spike correction count	x	Unsigned8	rw
17	VAR	Signal for statistics 2	X	Unsigned8	rw

Measured value averaging type:

- 0 – keine Mittelung
- 1 – gleitender Mittelwert (Number of values moving average: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128)
- 2 – rekursiver Mittelwert (Number of values recursive average: 2 bis 32768)
- 3 – Median (Number of values median: 3, 5, 7 und 9)

Statistic depth:

- 2, 4, 8, 16 ... 8192;
- 0 = unendlich

Error handling:

- 0 – Ausgabe des Fehlerwertes
- 1 – letzten gültigen Wert halten für eine Anzahl von Messwerten (Number of held values: 1 ... 1024)
- 2 – Letzten Wert unendlich halten

Signal for statistics: Messwert für den die Statistik 1 oder 2 berechnet wird.

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Mittelung/Fehlerbehandlung, [siehe 7.3](#), [siehe A 4.4.3](#).

X-Wert	Messwert-Bezeichnung	Messprogramm				
		Edge HL	Edge LH	Diameter	Gap	Segment
0	Segment 1 Edge A					x
1	Segment 1 Edge B					x
2	Segment 1 Edge difference					x
3	Segment 1 Edge center axes					x
4	Segment 2 Edge A					x
5	Segment 2 Edge B					x
6	Segment 2 Edge difference					x
7	Segment 2 Edge center axes					x
8	Segment 3 Edge A					x
9	Segment 3 Edge B					x
10	Segment 3 Edge difference					x
11	Segment 3 Edge center axes					x
12	Segment 4 Edge A					x
13	Segment 4 Edge B					x
14	Segment 4 Edge difference					x
15	Segment 4 Edge center axes					x
16	Segment 5 Edge A					x
17	Segment 5 Edge B					x
18	Segment 5 Edge difference					x
19	Segment 5 Edge center axes					x
20	Segment 6 Edge A					x
21	Segment 6 Edge B					x
22	Segment 6 Edge difference					x
23	Segment 6 Edge center axes					x
24	Segment 7 Edge A					x
25	Segment 7 Edge B					x
26	Segment 7 Edge difference					x
27	Segment 7 Edge center axes					x
28	Segment 8 Edge A					x
29	Segment 8 Edge B					x
30	Segment 8 Edge difference					x
31	Segment 8 Edge center axes					x
32	Edge High Low	x				
33	Edge Low High		x			
34	Diameter Edge A			x		
35	Diameter Edge B			x		
36	Diameter Difference			x		
37	Diameter Center axes			x		
38	Gap Edge A				x	
39	Gap Edge B				x	
40	Gap Difference				x	
41	Gap Center axes				x	

Abb. 90 Zuordnung X-Wert zur Messwert-Bezeichnung

Die Datenauswahl für die Statistik ist nur entsprechend des gewählten Messprogramms (Objekt 2154h) möglich.

Use spike correction:

- 0 - ohne Ausreißerkorrektur
- 1 - mit Ausreißerkorrektur

Spike correction evaluation length: Anzahl bewerteter Werte (1 ... 10)

Spike correction range: maximaler Toleranzbereich

- in 46 mm (0.0000000 ... 46.0000000)
- in 95 mm (0.0000000 ... 95.0000000)

Spike correction count: Anzahl korrigierter Werte (1 ... 100)

A 6.3.3.14 Objekt 21B0h: Digital interfaces

Digitale Schnittstellen, Auswahl der übertragenen Daten (Messwerte)

21B0	RECORD	Digital interfaces			ro
------	--------	--------------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	16	Unsigned8	ro
1	VAR	Output device	5	Unsigned8	rw
2	VAR	RS422 baud rate	x	Unsigned32	rw
3	VAR	Ethernet/EtherCAT	TRUE	BOOL	rw
5	VAR	Value counter	FALSE	BOOL	rw
6	VAR	Timestamp	FALSE	BOOL	rw
7	VAR	Sensor state	FALSE	BOOL	rw
8	VAR	Number of edges	FALSE	BOOL	rw
9	VAR	Number of pins	FALSE	BOOL	rw
10	VAR	Number of gaps	FALSE	BOOL	rw
11	VAR	1 Statistik min	FALSE	BOOL	rw
12	VAR	1 Statistik max	FALSE	BOOL	rw
13	VAR	1 Statistik P2P	FALSE	BOOL	rw
14	VAR	2 Statistik min	FALSE	BOOL	rw
15	VAR	2 Statistik max	FALSE	BOOL	rw
16	VAR	2 Statistik P2P	FALSE	BOOL	rw

Output device:

- 0 – kein Ausgabekanal
- 1 – RS422
- 5 – EtherCAT

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

Ethercat-Ethernet: (Wechsel der Schnittstelle)

- 0 – Ethernet (wirkt erst ab Neustart, vorher Setup store)
- 1 – EtherCAT

➡ Speichern Sie die Einstellungen mit dem Objekt 2010:02 (Setup store).

➡ Starten Sie anschließend den Sensor neu, um die Ethernet-Schnittstelle zu aktivieren.

Subindizes 5 ... 16: Datenauswahl für das PDO-Mapping

Statistik: Auswahl der auszugebenden Statistik-Daten (Subindizes 11 ... 16), die im Objekt 2181h ausgewählt wurden. Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Statistik, [siehe 7.3.6](#).Weitere Einzelheiten zu den Subindizes finden Sie im Bereich Auswahl Daten, [siehe 7.5.3](#).**A 6.3.3.15 Objekt 21B1h: Value edge high-low**

Auswahl der zu übertragenden Daten im Messprogramm Kante Hell-Dunkel.

21B1	RECORD	Value edge high-low			ro
------	--------	---------------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	ro
1	VAR	Position of the first high-low edge	FALSE	BOOL	rw

ⓘ Objekt nur aktiv im Messprogramm Edge High-Low, [siehe A 6.3.3.12](#).

A 6.3.3.16 Objekt 21B2h: Value edge low-high

Auswahl der zu übertragenden Daten im Messprogramm Kante Dunkel-Hell.

21B2	RECORD	Value edge low-high			ro
------	--------	---------------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	ro
1	VAR	Position of the first low-high edge	FALSE	BOOL	rw

i Objekt nur aktiv im Messprogramm Edge Low-High, [siehe A 6.3.3.12](#).

A 6.3.3.17 Objekt 21B3h: Value diameter

Auswahl der zu übertragenden Daten im Messprogramm Durchmesser.

i Beim Umschalten von Ethernet auf EtherCAT können eventuell nicht alle Parameter übernommen werden. Fehlende Parameter können in TwinCAT gesetzt werden.

21B3	RECORD	Value diameter			ro
------	--------	----------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Diameter edge position A	FALSE	BOOL	rw
2	VAR	Diameter edge position B	FALSE	BOOL	rw
3	VAR	Diameter difference	FALSE	BOOL	rw
4	VAR	Diameter center axes	FALSE	BOOL	rw

i Objekt nur aktiv im Messprogramm Diameter, [siehe A 6.3.3.12](#).

A 6.3.3.18 Objekt 21B4h: Value gap

Auswahl der zu übertragenden Daten im Messprogramm Spaltmessung.

21B4	RECORD	Value gap			ro
------	--------	-----------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Gap edge position A	FALSE	BOOL	rw
2	VAR	Gap edge position B	FALSE	BOOL	rw
3	VAR	Gap difference	FALSE	BOOL	rw
4	VAR	Gap center axes	FALSE	BOOL	rw

i Objekt nur aktiv im Messprogramm Gap, [siehe A 6.3.3.12](#).

A 6.3.3.19 Objekt 21B5h: Value segment

Auswahl der zu übertragenden Daten im Messprogramm Segmentmessung.

21B5	RECORD	Value segment			ro
------	--------	---------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	32	Unsigned8	ro
1	VAR	Segment 1 edge position A	FALSE	BOOL	rw
2	VAR	Segment 1 edge position B	FALSE	BOOL	rw
3	VAR	Segment 1 difference	FALSE	BOOL	rw
4	VAR	Segment 1 center axes	FALSE	BOOL	rw
5	VAR	Segment 2 edge position A	FALSE	BOOL	rw
6	VAR	Segment 2 edge position B	FALSE	BOOL	rw
7	VAR	Segment 2 difference	FALSE	BOOL	rw
8	VAR	Segment 2 center axes	FALSE	BOOL	rw
9	VAR	Segment 3 edge position A	FALSE	BOOL	rw
10	VAR	Segment 3 edge position B	FALSE	BOOL	rw
11	VAR	Segment 3 difference	FALSE	BOOL	rw
12	VAR	Segment 3 center axes	FALSE	BOOL	rw
13	VAR	Segment 4 edge position A	FALSE	BOOL	rw
14	VAR	Segment 4 edge position B	FALSE	BOOL	rw
15	VAR	Segment 4 difference	FALSE	BOOL	rw
16	VAR	Segment 4 center axes	FALSE	BOOL	rw
17	VAR	Segment 5 edge position A	FALSE	BOOL	rw
18	VAR	Segment 5 edge position B	FALSE	BOOL	rw
19	VAR	Segment 5 difference	FALSE	BOOL	rw
20	VAR	Segment 5 center axes	FALSE	BOOL	rw
21	VAR	Segment 6 edge position A	FALSE	BOOL	rw
22	VAR	Segment 6 edge position B	FALSE	BOOL	rw
23	VAR	Segment 6 difference	FALSE	BOOL	rw
24	VAR	Segment 6 center axes	FALSE	BOOL	rw
25	VAR	Segment 7 edge position A	FALSE	BOOL	rw
26	VAR	Segment 7 edge position B	FALSE	BOOL	rw
27	VAR	Segment 7 difference	FALSE	BOOL	rw
28	VAR	Segment 7 center axes	FALSE	BOOL	rw
29	VAR	Segment 8 edge position A	FALSE	BOOL	rw
30	VAR	Segment 8 edge position B	FALSE	BOOL	rw
31	VAR	Segment 8 difference	FALSE	BOOL	rw
32	VAR	Segment 8 center axes	FALSE	BOOL	rw

i Objekt nur aktiv im Messprogramm Segment, [siehe A 6.3.3.12](#).

A 6.3.3.20 Objekt 21C0h: Ethernet

Einstellungen für die IP-Adresse, IP-Maske, Gateway, DHCP, Server.

21C0	RECORD	Ethernet			ro
------	--------	----------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	8	Unsigned8	ro
1	VAR	IP address	xxx.xxx.xxx.xxx	Visible String	rw
2	VAR	Subnet mask	xxx.xxx.xxx.xxx	Visible String	rw
3	VAR	Gateway	xxx.xxx.xxx.xxx	Visible String	rw
4	VAR	DHCP	FALSE	BOOL	rw
5	VAR	Measured value server protocol	0	Unsigned8	rw
6	VAR	Measured value server IP-address	xxx.xxx.xxx.xxx	Visible String	rw
7	VAR	Measured value server port	x	Unsigned16	rw
8	VAR	MAC address	xx-xx-xx-xx-xx-xx	Visible String	ro

DHCP:

- 0 – Statische IP-Adresse
- 1 – DHCP

Measured value server protocol:

- 0 – kein Übertragung
- 1 – Client/TCP
- 2 – Client/UDP
- 3 – Server/TCP

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich IP-Einstellungen, [siehe A 4.5.1.2](#), [siehe A 4.5.1.3](#).

A 6.3.3.21 Objekt 21D0h: Analog output

Messwert zuordnen und Analogausgang skalieren

21D0	RECORD	Analog output			ro
------	--------	---------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Analog output	x	Unsigned8	rw
2	VAR	Analog output signal	x	Unsigned8	rw
3	VAR	Analog output type of scaling	x	Unsigned8	rw
4	VAR	Analog output two-point-scaling start	x.x	FLOAT32	rw
5	VAR	Analog output two-point-scaling end	x.x	FLOAT32	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Analogausgang, [siehe 7.7](#), [siehe A 4.5.4](#)

Analog output:

- 1 – keine Analogausgabe (inaktiv)
- 0 – Spannung 0 ... 10 V

Analog output signal: Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Messwert-Bezeichnung, [siehe Abb. 90](#).Die Auswahl für den x-Wert ist nur entsprechend des gewählten Messprogramms Objekt 2154h möglich, [siehe A 6.3.3.12](#).

Analog output, type of scaling:

- 0 – Standard-Skalierung
- 1 – Zweipunkt-Skalierung

Analog output two-point-scaling, start: entspricht 0 V

Analog output two-point-scaling, end: entspricht corresponds to 10 V

Wertebereich x.x: 0.000 bis 46 mm bzw. 95 mm

A 6.3.3.22 Objekt 21E0h: Zeroing / Mastering

21E0	RECORD	Zeroing/Mastering			ro
------	--------	-------------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	6	Unsigned8	ro
2	VAR	Master value	x.xx	FLOAT32	rw
3	VAR	Zeroing/Mastering active	FALSE	BOOL	rw
4	VAR	Zeroing/Mastering	FALSE	BOOL	rw
5	VAR	Reset master value	FALSE	BOOL	rw
6	VAR	Master signal	x	Unsigned8	rw

Master value:

- -46 ... 46 mm
- -95 ... 95 mm

Zeroing/Mastering active:

- 0 – Messwert nicht nullgesetzt/gemastert
- 1 – Messwert durch Nullsetzen / Mastern verschoben

Master signal: Messwert, der gemastert wird. Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Messwert-Bezeichnung, [siehe Abb. 90](#).Die Auswahl für den x-Wert ist nur entsprechend des gewählten Messprogramms Objekt 2154h möglich, [siehe A 6.3.3.12](#).Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Nullsetzen/Mastern, [siehe 7.4](#), [siehe A 4.4.3.9](#).

A 6.3.3.23 Objekt 21F1h: Switching outputs

21F1	RECORD	Switching outputs			ro
------	--------	-------------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	7	Unsigned8	ro
1	VAR	Switching output error 1	x	Unsigned8	rw
2	VAR	Switching output error 2	x	Unsigned8	rw
3	VAR	Lower limit value (mm)	x.xx	FLOAT32	rw
4	VAR	Upper limit value (mm)	x.xx	FLOAT32	rw
5	VAR	Signal for limit value output	x	Unsigned8	rw
6	VAR	Level of switching output error 1	x	Unsigned8	rw
7	VAR	Level of switching output error 2	x	Unsigned8	rw

Switching output error 1 und 2: Belegung der beiden Schaltausgänge

- 0 - Keine Ausgabe
- 1 - Schaltausgang wird bei Unterschreiten der unteren Grenze geschaltet
- 2 - Schaltausgang wird bei Überschreiten der oberen Grenze geschaltet
- 3 - Schaltausgang wird bei Unterschreiten der unteren Grenze oder Überschreiten der oberen Grenze geschaltet (Fensterkomparator).
- 4 - Schaltausgang wird bei falscher zu erwartender Kantenanzahl geschaltet.
- 5 - Schaltausgang wird bei einem Messwertfehler geschaltet (z. B. keine Kante gefunden).

Lower und Upper limit value:

46 mm: -100.0 ... +100.0

95 mm: -200.0 ... +200.0

Signal for limit value output: Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Messwert-Bezeichnung, [siehe Abb. 90](#).Die Auswahl für den x-Wert ist nur entsprechend des gewählten Messprogramms Objekt 2154h möglich, [siehe A 6.3.3.12](#).

Level of switching outputs:

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

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Schaltausgänge, [siehe 7.6](#), [siehe A 4.5.3](#).

A 6.3.3.24 Objekt 2410h: Trigger mode

2410	RECORD	Trigger mode			ro
------	--------	--------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	10	Unsigned8	ro
1	VAR	Trigger mode	0	Unsigned8	rw
2	VAR	Trigger edge/level	0	Unsigned8	rw
3	VAR	Number of values per trigger pulse	1	Unsigned16	rw
8	VAR	Software trigger pulse	FALSE	BOOL	rw
9	VAR	Trigger In/Out	FALSE	BOOL	rw
10	VAR	Termination synchronous/trigger input	FALSE	BOOL	rw

Trigger mode:

- 0 – keine Triggerung
- 1 – Pegel-Triggerung
- 2 – Flanken-Triggerung
- 3 – Software-Triggerung

Trigger edge/level:

- 0 – bei Flankentriggerung: fallende Flanke; bei Pegeltriggerung: Low
- 1 – bei Flankentriggerung: steigende Flanke; bei Pegeltriggerung: High

Number of value per trigger pulse: Anzahl der auszugebenden Messwerte nach einem Triggerimpuls bei Flanken- oder Softwaretriggerung,

- 1 ... 16382,
- 16383 = unendlich,
- 0 = Stopp

Trigger In/Out:

- 0 – Triggerung der Messwertaufnahme
- 1 – Triggerung der Messwertausgabe

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Triggerung, [siehe 7.9](#), [siehe A 4.5.5](#).**A 6.3.3.25 Objekt 2550h: Threshold**

2550	VAR	Threshold	12.5	FLOAT32	rw
------	-----	-----------	------	---------	----

Einstellen der Erkennungsschwelle in % (1.00 % bis 99.00 %). Die Erkennungsschwelle wird mit zwei Nachkommastellen angegeben.

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Kantenerkennungsschwelle, [siehe 6.3.2](#), [siehe A 4.3.3.2](#).**A 6.3.3.26 Objekt 2711h: Range of interest**

Maskierung des Auswertebereiches (ROI).

2711	RECORD	Range of interest			
------	--------	-------------------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Range of interest start	x	Unsigned16	rw
2	VAR	Range of interest end	x	Unsigned16	rw

Anfang und Ende (x) des ROI müssen zwischen 0 und 767 liegen. Die Angabe erfolgt in der Einheit Pixel. Der Startwert muss kleiner als der Endwert sein.

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Maskierung, [siehe 7.13](#), [siehe A 4.3.3.3](#).

A 6.3.3.27 Objekt 603Fh: Sensor error

603F	RECORD	Sensor error			ro
------	--------	--------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Sensor error number	x	Unsigned16	ro
2	VAR	Sensor error description	x	Visible String	ro

Sensor error number: Ausgabe der Fehlernummer bei Kommunikation z. B. 11.

Sensor error description: Sensorfehler als Klartext, z. B. „E11 The entered value is out of range or the format is invalid“.

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Sensorfehler, [siehe A 4.6](#), [siehe A 6.4](#).**A 6.3.3.28 Objekt 6060h: System values**

6060	RECORD	System values			ro
------	--------	---------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	13	Unsigned8	ro
1	VAR	Value counter	x	Unsigned32	ro
...		...			

Zeigt alle unter Objekt 21B0h ausgewählten Messwerte bzw. Parameter an.

A 6.3.3.29 Objekt 6065h: Measuring value edge high-low

Ausgabe des Messwertes Kante Hell-Dunkel, ausgewählt mit Objekt 21B1h.

6065	RECORD	Measuring value edge high-low			ro
------	--------	-------------------------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	ro
1	VAR	Position of the first high-low edge	x	Signed32	ro

A 6.3.3.30 Objekt 6066h: Measuring value edge low-high

Ausgabe des Messwertes Kante Dunkel-Hell, ausgewählt mit Objekt 21B2h.

6066	RECORD	Measuring value edge low-high			ro
------	--------	-------------------------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	ro
1	VAR	Position of the first low-high edge	x	Signed32	ro

A 6.3.3.31 Objekt 6067h: Measuring values diameter

Ausgabe der Messwerte Durchmesser, ausgewählt mit Objekt 21B3h.

6067	RECORD	Measuring values diameter			ro
------	--------	---------------------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Diameter edge position A	x	Signed32	ro
...		...			

A 6.3.3.32 Objekt 6068h: Measuring values gap

Ausgabe der Messwerte Spalt, ausgewählt mit Objekt 21B4h.

6068	RECORD	Measuring values gap			ro
------	--------	----------------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Gap edge position A	x	Signed32	ro
...		...			

A 6.3.3.33 Objekt 6069h: Measuring values segment

Ausgabe der Messwerte Segment, ausgewählt mit Objekt 21B5h.

6069	RECORD	Measuring values segment			ro
------	--------	--------------------------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	32	Unsigned8	ro
1	VAR	Segment 1 position A	x	Signed32	ro
...		...			

A 6.4 Fehlercodes für SDO-Services

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

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

A 6.5 Messdatenformate

- Messwertzähler (1 * 32 Bit)
- Zeitstempel (1 * 32 Bit)
- Abstandswerte (n * 32 Bit)
- Error-Feld (1 * 32 Bit)
- Statistikwerte (Min/Max/Peak2Peak) (i * 32Bit)
- Anzahl Kanten (1 * 32 Bit)
- Anzahl Pins (1 * 32 Bit)
- Anzahl Lücken (1 * 32 Bit)

$n = \{1 \dots 32\}$

$n = 1$: Kantenmessung Hell-Dunkel/Dunkel-Hell,

$n = 1 \dots 4$: Durchmesser/Spaltmessung

$n = 1 \dots 32$: Segmentmessung

$i = \{0 \dots 6\}$ Je nach aktivierten Statistikwerten

Weitere Einzelheiten zum Aufbau der Messwerte finden Sie im Bereich Messwert-Format, [siehe A 4.5.7.1](#).

A 6.6 Distributed Clock

A 6.6.1 Einleitung

Die Synchronisation der ODC 2520 untereinander mit EtherCAT wird über *Distributed Clock* realisiert.

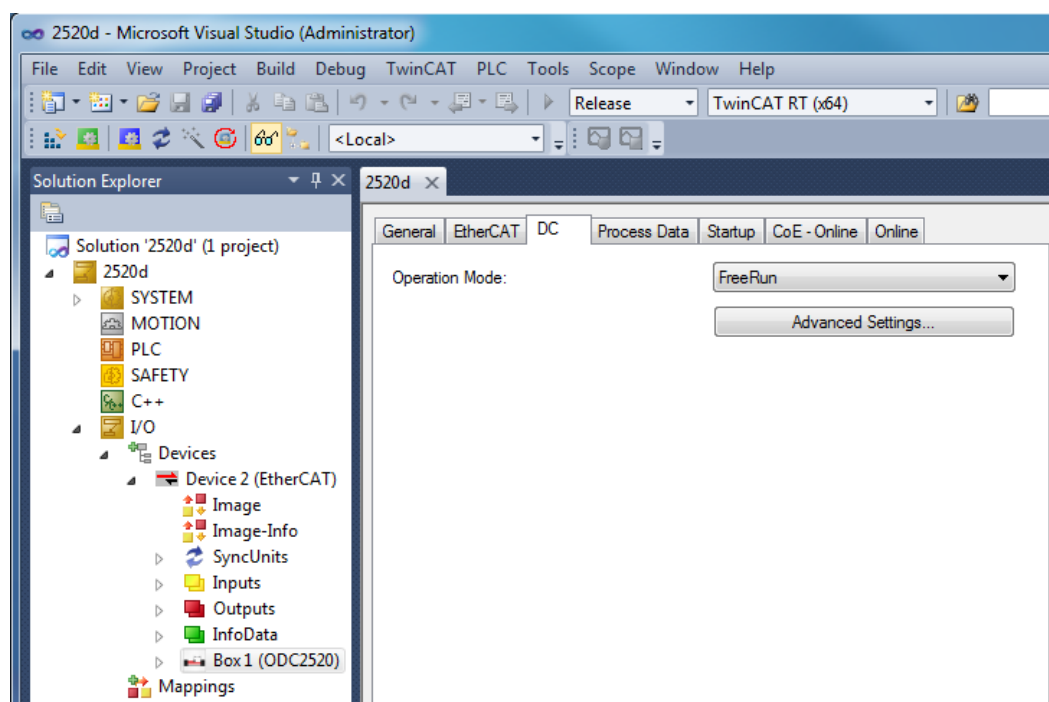
Damit ist es nicht notwendig bzw. möglich, die Synchronsignale über den Synchron-Ein- bzw. Ausgang des Sensors zu übertragen.

Im Unterschied zu Ethernet erfolgt die Synchronisation nicht über externe Signale, sondern über die Uhren in den Sensoren. Damit ergeben sich mit EtherCAT die Synchronbetriebsarten *Synchronisation aus* (= *Free Run*) und *Slave*.

Die Zykluszeit für *Distributed Clock* beträgt $400\ \mu\text{s}$ für den ODC 2520.

A 6.6.2 Synchronisation

ODC 2520, die in der Betriebsart EtherCAT die Synchronisation unterstützen, bieten im TwinCat-Manager den zusätzlichen Reiter *DC* an. Neben der Betriebsart *Free Run* (ohne Synchronisation) kann der Sensor mit unterschiedlichen Frequenzen synchron betrieben werden.



A 6.6.3 Synchronisation aus

In der Betriebsart *FreeRun* erfolgt keine Synchronisation der Sensoren.

A 6.6.4 Slave

In der Betriebsart *DC-Synchron 2.5 kHz* wird der Sensor in die Synchronisationsart *Slave* geschaltet.

A 6.6.5 Gewählte Einstellungen übernehmen

Ist die gewünschte Synchronisationsart mittels Drop-Down-Menü ausgewählt, wird diese mit F4 übernommen.

A 6.6.6 Einstellung unabhängig von TwinCat

Die Einstellung der Synchronisationsart in EtherCAT erfolgt über Einstellung der Register für die Distributed Clocks. Details dazu finden Sie unter www.beckhoff.de oder www.ethercat.org. Für das Lesen der Einstellungen in TwinCat ist es mittels des Button *Erweiterte Einstellungen* möglich, die Vorgaben der XML-Datei anzuzeigen.

A 6.7 Oversampling

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

Beispiel:

Der Feldbus/EtherCAT Master wird mit 1,2 ms Zykluszeit betrieben weil z. B. die übergeordnete SPS mit > 1,2 ms Zykluszeit betrieben wird. Damit wird dem Sensor alle 1,2 ms ein EtherCAT-Frame zur Abholung der Prozessdaten geschickt.

Ist die Messfrequenz im Sensor auf 46 mm: 2,5 kHz oder 95 mm: 2,0 kHz eingestellt, muss ein Oversampling von 3 eingestellt werden.

Vorgehensweise:

- ➔ Wählen Sie im Preoperationalzustand im Objekt 0x21B0 (Digital interfaces) die auszugebenden Messdaten aus, z. B.:
 - „Value counter“

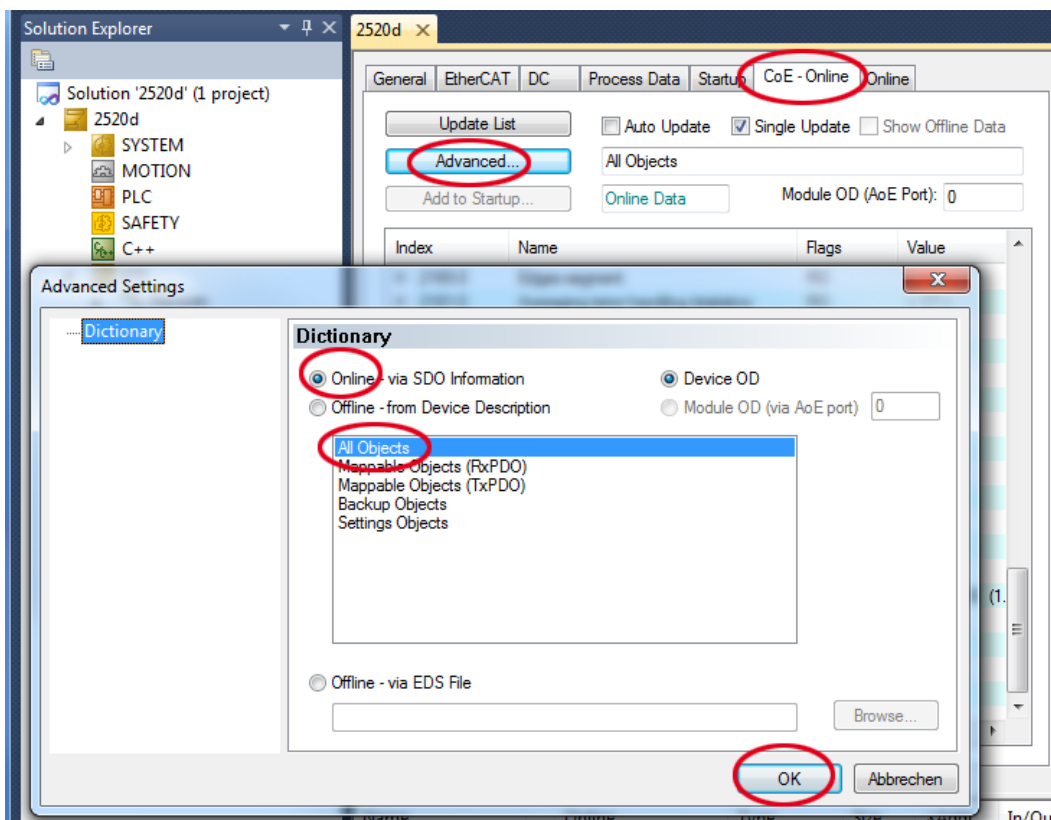
The screenshot shows the TwinCAT software interface. The Solution Explorer on the left shows the project structure, including the I/O section and Device 2 (EtherCAT). The main window displays the 'CoE - Online' tab for the 21B0:0 object. A table lists various objects and their values:

Index	Name	Flags	Value
2165:0	Edges segment	RO	> 16 <
2181:0	Averaging/error handling/statistics	RO	> 17 <
21B0:0	Digital interfaces	RO	> 16 <
21B0:01	Output	RW	0x05 (5)
21B0:02	RS422 baud rate	RW	0x003D0900 (0)
21B0:03	Ethernet/EtherCAT	RW	TRUE
21B0:05	Value counter	RW	TRUE
21B0:06	Timestamp	RW	TRUE
21B0:07	Sensor state	RW	TRUE
21B0:08	Number of edges	RW	TRUE
21B0:09	Number of pins	RW	TRUE
21B0:0A	Number of gaps	RW	TRUE
21B0:0B	Statistic minimum value	RW	TRUE
21B0:0C	Statistic maximum value	RW	TRUE
21B0:0D	Statistic peak-peak	RW	TRUE
21B0:0E	Statistic minimum value	RW	TRUE
21B0:0F	Statistic maximum value	RW	TRUE
21B0:10	Statistic peak-peak	RW	TRUE
21B0:11	Statistic minimum value	RW	TRUE
21B0:12	Statistic maximum value	RW	TRUE
21B0:13	Statistic peak-peak	RW	TRUE

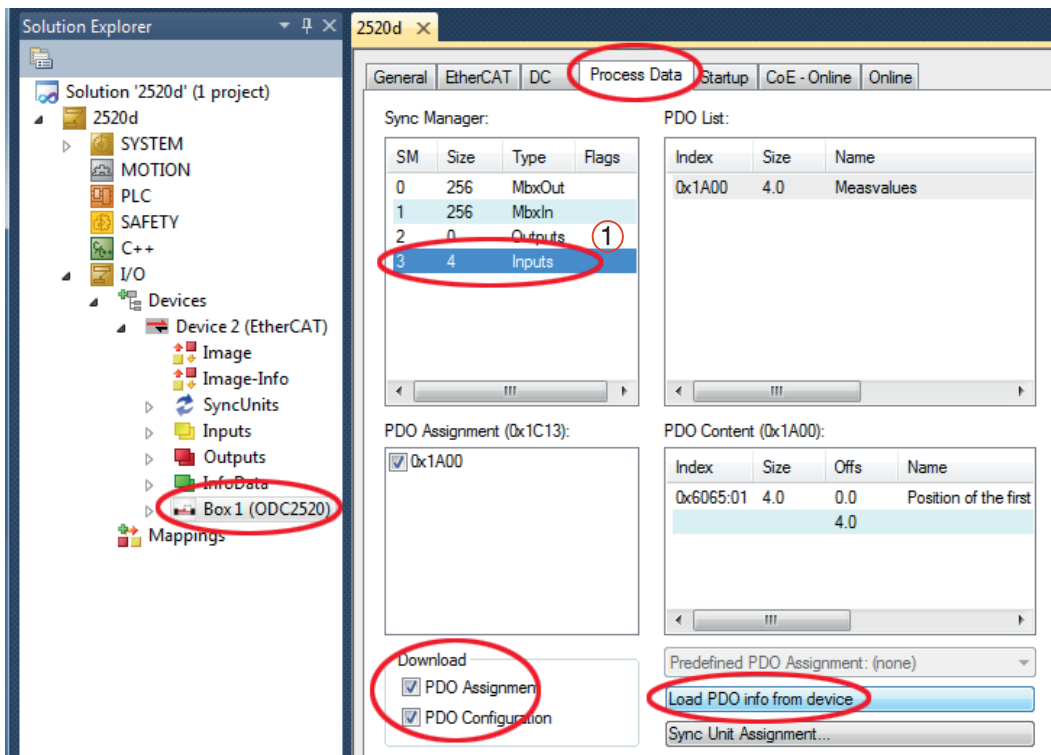
The 'Value counter' object is highlighted in red. A 'Set Value Dialog' is open in the foreground, showing the 'Bool' section with the '1' radio button selected and the 'OK' button highlighted in red.

- ➔ Lesen Sie anschließend das komplette Objektdirectory aus dem Sensor.
- ➔ Wählen Sie dazu im Dialog Erweiterte Einstellungen einen anderen Eintrag als All Objects (z.B. Mappable Objects (TxPDO)) aus und danach All Objects.

Ansonsten kann es sein, dass TwinCAT nur die Werte der ihm bereits bekannten Objekte liest. Das ist für die nächsten Schritte wichtig, da sich das Mapping (Objekte 0x1A00, 0x1A01, ... und 0x1C13) geändert hat.



➔ Lesen Sie auf dem Prozessdatenreiter die PDO Info aus dem Sensor.



① Angabe abhängig von der Messprogrammeinstellung, siehe A 6.3.3.11.

Sie können jetzt den Umfang der angebotenen Prozessdaten und die Zuordnung der SyncManager im Auslieferungszustand einsehen:

The screenshot shows the 'Process Data' tab in the EtherCAT configuration software. The 'Sync Manager' table is as follows:

SM	Size	Type	Flags
0	256	MbxOut	
1	256	MbxIn	
2	0	Outputs	F
3	52	Inputs	

The 'PDO List' table is as follows:

Index	Size	Name	Flags	SM	SU
0x1A00	52.0	Sample 0	F	3	0
0x1A01	52.0	Sample 1	F	3	0
0x1A02	52.0	Sample 2	F	3	0
0x1A03	52.0	Sample 3	F	3	0
0x1A04	52.0	Sample 4	F	3	0
0x1A05	52.0	Sample 5	F	3	0
0x1A06	52.0	Sample 6	F	3	0
0x1A07	52.0	Sample 7	F	3	0
0x1A08	52.0	Sample 8	F	3	0
0x1A09	52.0	Sample 9	F	3	0
0x1A0A	52.0	Sample 10	F	3	0

The 'PDO Assignment (0x1C13)' table shows the following checked entries:

Index	Type
0x1A00	Input
0x1A01	Input
0x1A02	Input
0x1A03	Input
0x1A04	Input
0x1A05	Input
0x1A06	Input
0x1A07	Input
0x1A08	Input

The 'PDO Content (0x1A00)' table is as follows:

Index	Size	Offs	Name	Type	Default (hex)
0x6060:02	4.0	0.0	Value counter	DINT	
0x6060:03	4.0	4.0	Timestamp	DINT	
0x6060:04	4.0	8.0	Sensor state	DINT	
0x6060:05	4.0	12.0	Number of edges	DINT	
0x6060:06	4.0	16.0	Number of pins	DINT	
0x6060:07	4.0	20.0	Number of gaps	DINT	
0x6065:01	4.0	24.0	Position of the first high-low edge	DINT	

Um das Oversampling (im Beispiel 10) einzustellen, werden in der PDO Zuordnung (0x1C13) 10 Messdatensätze (Samples) ① ausgewählt.

The screenshot shows the 'Process Data' tab in the EtherCAT configuration software. The 'Sync Manager' table is as follows:

SM	Size	Type	Flags
0	256	MbxOut	
1	256	MbxIn	
2	0	Outputs	F
3	520	Inputs	

The 'PDO List' table is as follows:

Index	Size	Name	Flags	SM	SU
0x1A00	52.0	Sample 0	F	3	0
0x1A01	52.0	Sample 1	F	3	0
0x1A02	52.0	Sample 2	F	3	0
0x1A03	52.0	Sample 3	F	3	0
0x1A04	52.0	Sample 4	F	3	0
0x1A05	52.0	Sample 5	F	3	0
0x1A06	52.0	Sample 6	F	3	0
0x1A07	52.0	Sample 7	F	3	0
0x1A08	52.0	Sample 8	F	3	0
0x1A09	52.0	Sample 9	F	3	0
0x1A0A	52.0	Sample 10	F	3	0
0x1A0B	52.0	Sample 11	F	3	0

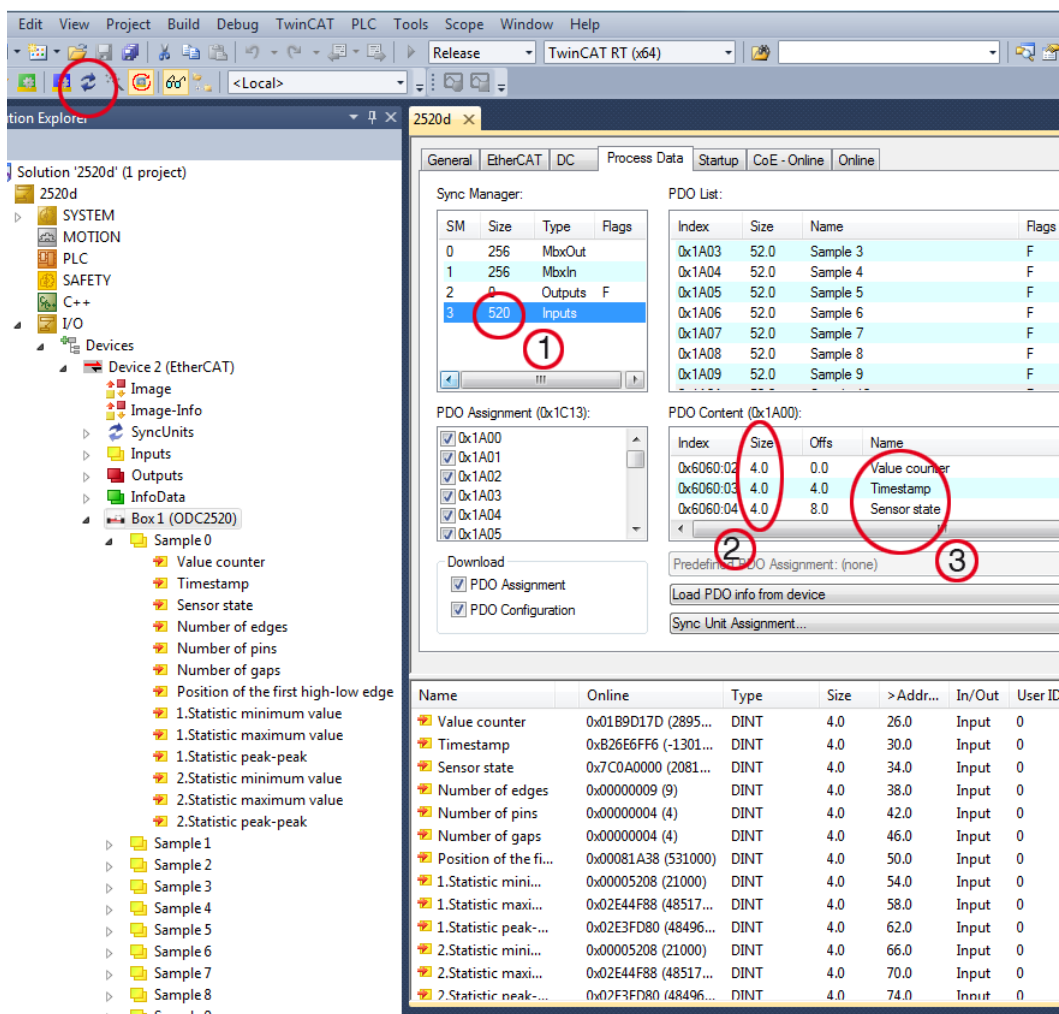
The 'PDO Assignment (0x1C13)' table shows the following checked entries:

Index	Type
0x1A00	Input
0x1A01	Input
0x1A02	Input
0x1A03	Input
0x1A04	Input
0x1A05	Input
0x1A06	Input
0x1A07	Input
0x1A08	Input
0x1A09	Input
0x1A0A	Input

The 'PDO Content (0x1A00)' table is as follows:

Index	Size	Offs	Name	Type	Default (hex)
0x6060:02	4.0	0.0	Value counter	DINT	
0x6060:03	4.0	4.0	Timestamp	DINT	
0x6060:04	4.0	8.0	Sensor state	DINT	
0x6060:05	4.0	12.0	Number of edges	DINT	
0x6060:06	4.0	16.0	Number of pins	DINT	
0x6060:07	4.0	20.0	Number of gaps	DINT	
0x6065:01	4.0	24.0	Position of the first high-low edge	DINT	
0x6060:08	4.0	28.0	1.Statistic minimum value	DINT	
0x6060:09	4.0	32.0	1.Statistic maximum value	DINT	

➡ Laden Sie diese Einstellungen mit der Schaltfläche **Reload Devices** in den Sensor.

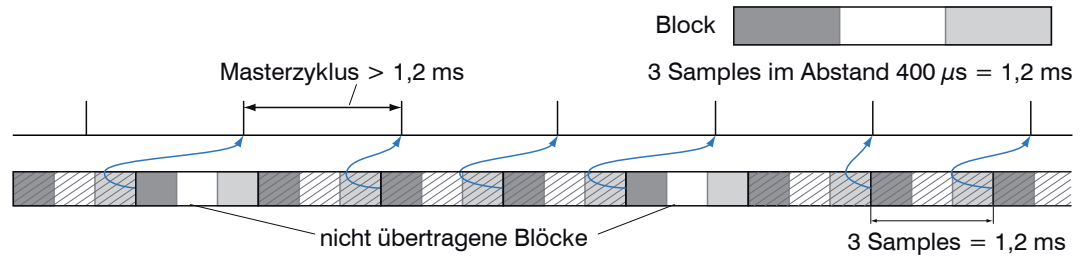


Jeder Prozessdatenframe enthält jetzt 520 Byte **①** Messdaten (13 Messwerte **③** je 4 Byte **②** * 10 Messdatensätze).

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

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

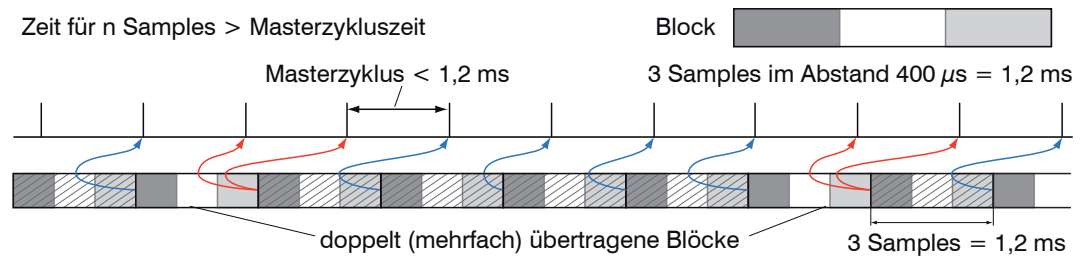
Beispiel: Zeit für 3 Samples < Masterzykluszeit



Beispiel: Zeit für 3 Samples > Masterzykluszeit

Wird die Anzahl der Samples dagegen so groß gewählt, dass die Zeit für das Füllen eines Blockes größer als die Masterzykluszeit wird, wird jeder Block durch einen Masterzyklus abgeholt. Allerdings werden einzelne Blöcke (und somit Samples) doppelt oder mehrfach übertragen. Das kann durch Übertragen des Timestamp oder Valuecounter (siehe Objekt 0x21B0) auf der Masterseite detektiert werden.

Zeit für n Samples > Masterzykluszeit



A 6.8 Bedeutung der LEDs im EtherCAT-Betrieb



Status LED	Grün-Zustand:	
	(Grün aus)	INIT- Zustand
	(Grün blinkend 2,5 Hz)	PRE-OP-Zustand
	(Grün Single Flash, 200 ms ON / 1000 ms OFF)	SAFE-OP-Zustand
	Grün an	OP- Zustand
	Rot-Störungen (werden in den Pausen der grünen LED angezeigt):	
Rot aus	Keine Störung	
Rot blinkend 2,5 Hz	Ungültige Konfiguration	
Rot Single Flash, 200 ms ON / 1000 ms OFF	Nicht angeforderte Zustandsänderung	
Rot Double Flash, 200 ms ON / 200 ms OFF 200 ms ON 400 ms OFF	Zeitüberschreitung des Watchdog	
Rot blinkend 10 Hz	Fehler beim Initialisieren	

A 6.9 EtherCAT-Konfiguration mit dem Beckhoff TwinCAT®-Manager

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

- Kopieren Sie die Gerätebeschreibungsdatei (EtherCAT®-Slave-Information) ODC2520-EtherCAT-XML.zip in das Verzeichnis \\TwinCAT\3.1\Config\IO\EtherCAT, bevor das Messgerät über EtherCAT® konfiguriert werden kann.

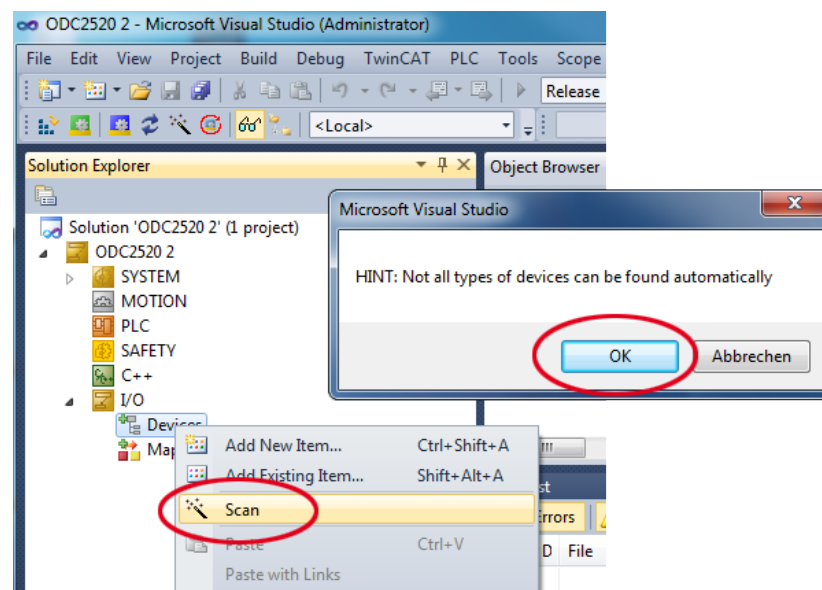
Die Gerätebeschreibungsdatei finden Sie online unter <https://www.micro-epsilon.de/download/software/ODC2520-EtherCAT-XML.zip>

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

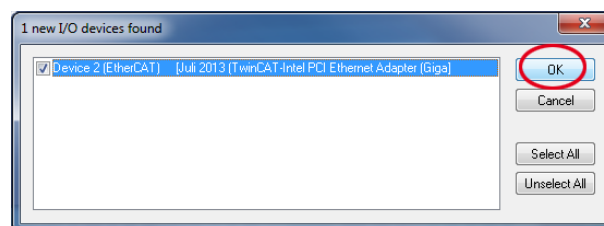
- Starten Sie den TwinCAT-Manager nach dem Kopieren neu.

Suchen eines Gerätes:

- Wählen Sie den Reiter I/O Devices, dann Scan.
- Bestätigen Sie mit OK.



- Wählen Sie eine Netzwerkkarte aus, an denen nach EtherCAT®-Slaves gesucht werden soll.



- Bestätigen Sie mit OK.

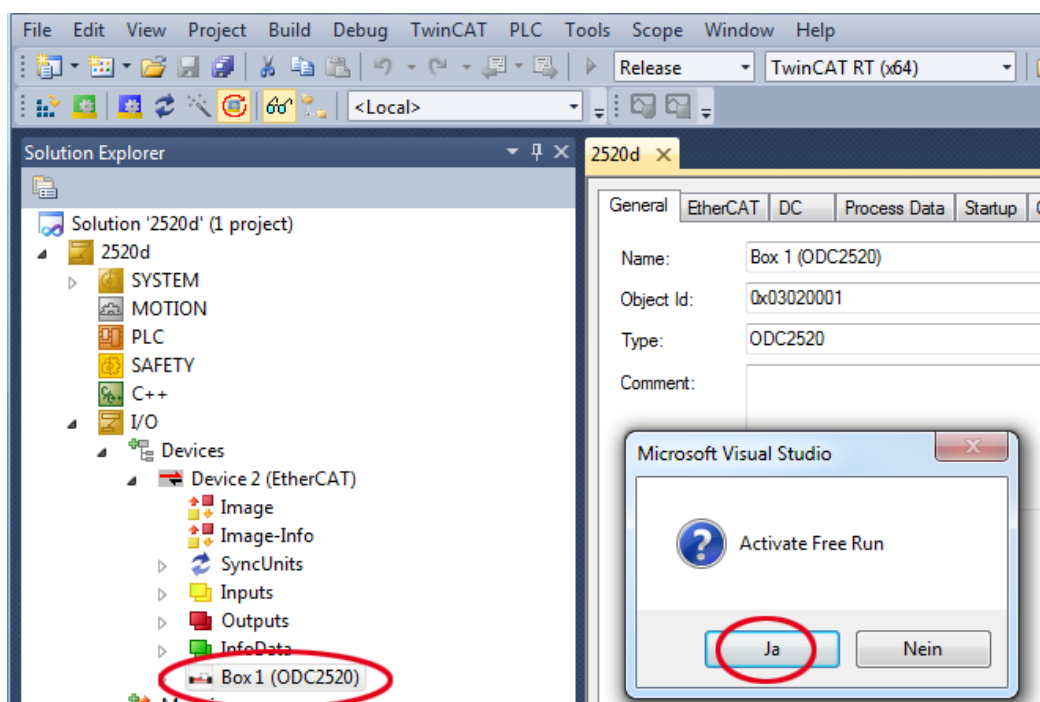
Es erscheint das Fenster „Scan for boxes“ (EtherCAT®-Slaves).



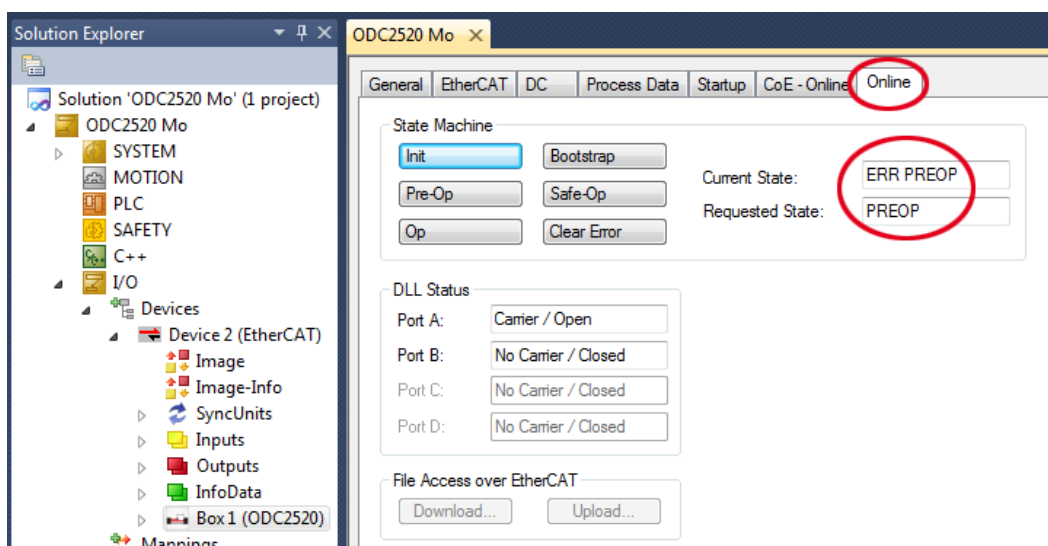
- Bestätigen Sie mit Ja.

Der Sensor ist nun in einer Liste aufgeführt.

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



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

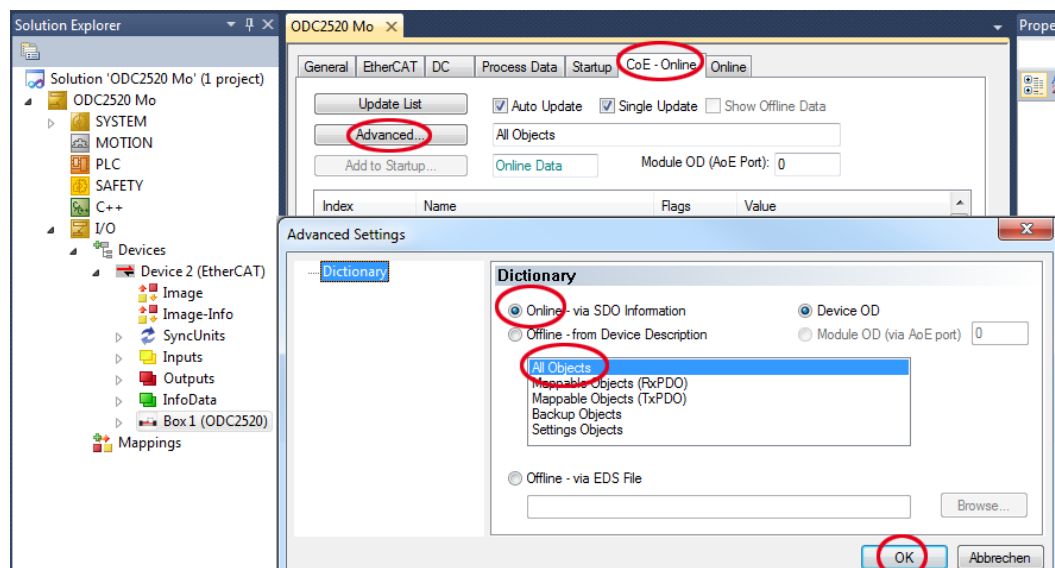


Falls im Feld *Current State* „ERR PREOP“ erscheint, wird im Meldungsfenster die Ursache gemeldet. Im Beispiel ist hier die nichtkorrekte Initialisierung des Synchronmanagers der Grund. Das wird dann der Fall sein, wenn die Einstellungen für das PDO-Mapping im Sensor andere sind, als die Einstellungen in der ESI-Datei (optoCONTROL-2520compact.xml).

Im Auslieferungszustand des Messgerätes ist nur ein Messwert (Position 1. Kante Hell-Dunkel) als Ausgabegröße (sowohl im Sensor als auch in der ESI-Datei) eingestellt.

Im Objekt 21B0h können weitere Daten ausgewählt werden, z.B. Timestamp oder Number of pins.

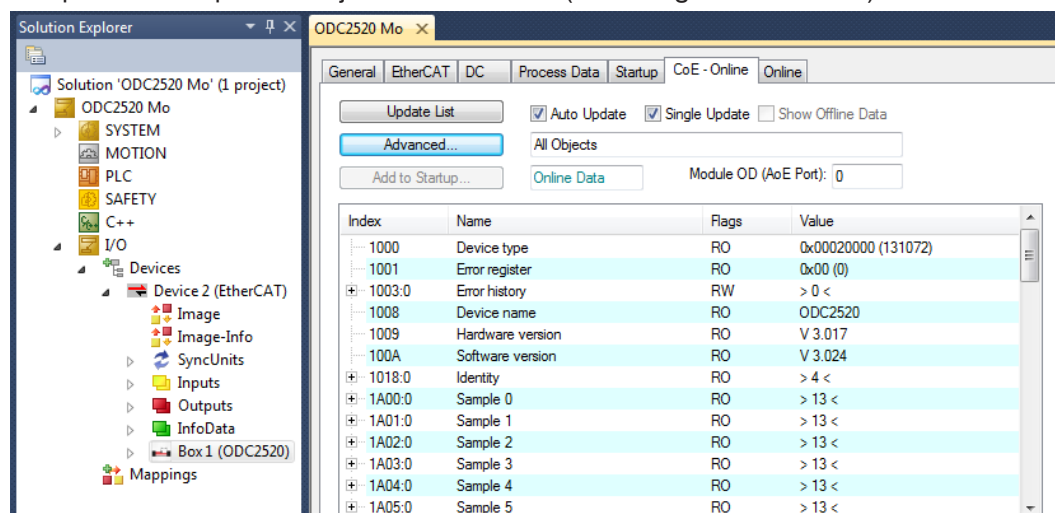
Um den Synchronmanager richtig zu konfigurieren, ist es zunächst notwendig, das Objektverzeichnis des Sensors zu lesen.



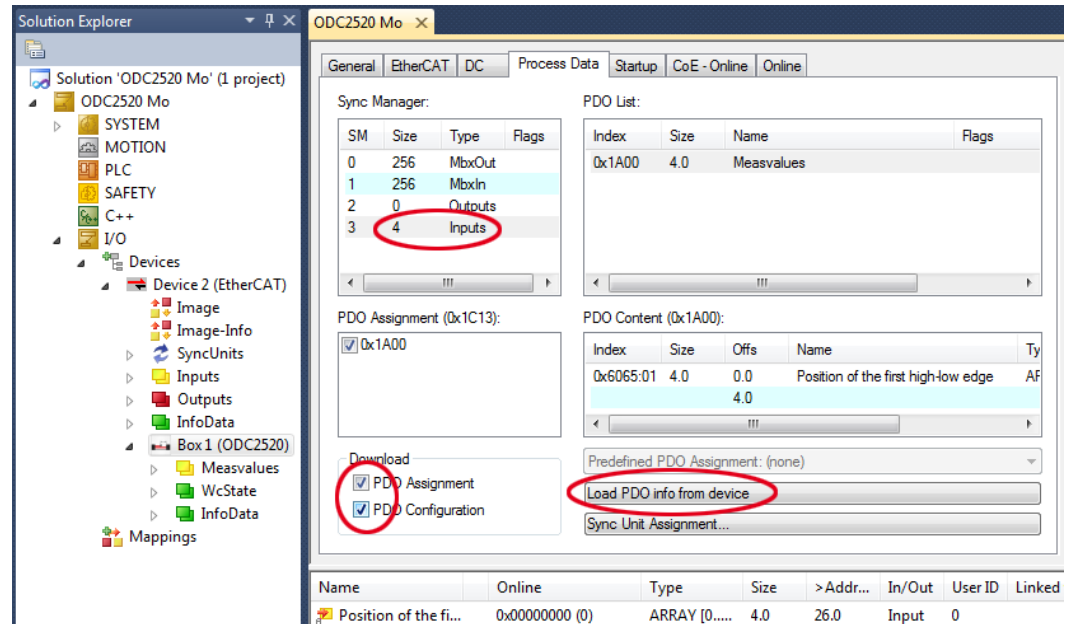
➔ Bestätigen Sie mit OK.

Damit liest TwinCAT alle Werte der ihm bekannten Objekte. Das ist für die nächsten Schritte wichtig, da sich das Mapping (Objekte 0x1A00, 0x1A01, ... und 0x1A18) geändert hat.

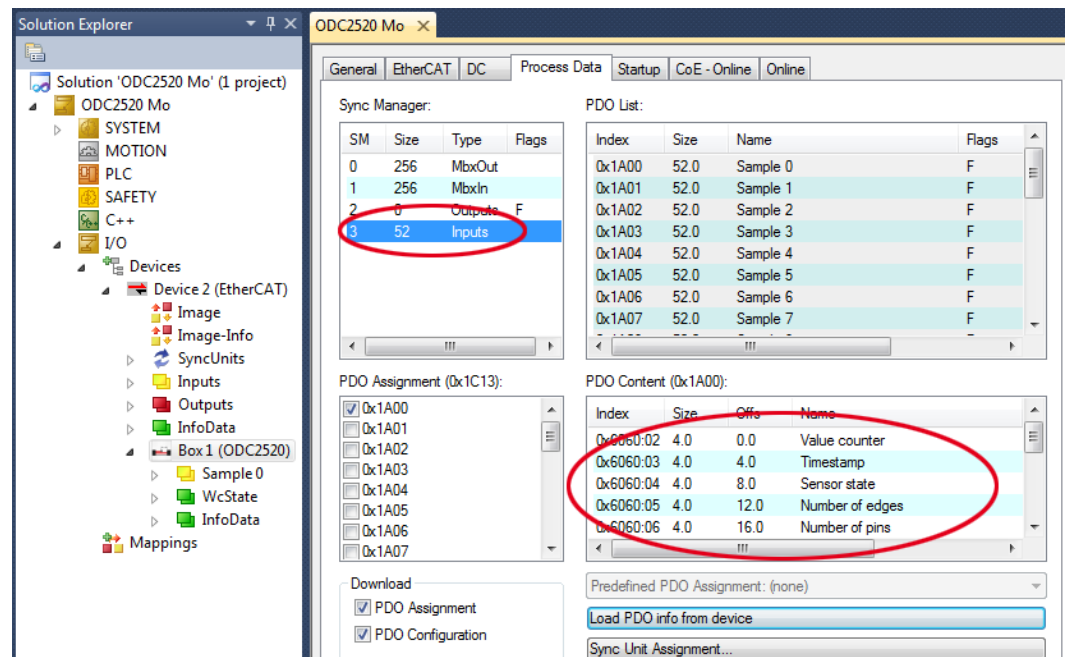
Beispiel des kompletten Objektverzeichnisses (Änderungen vorbehalten).



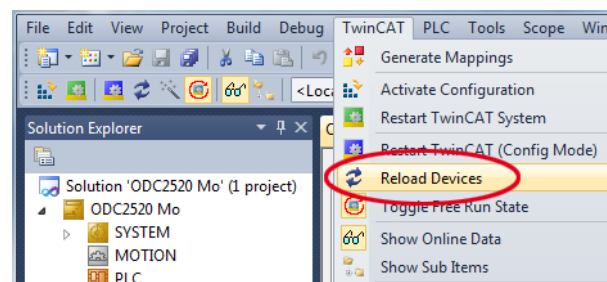
Auf der Seite `Process Data` können die PDO Zuordnungen aus dem Gerät gelesen werden.



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



➡ Wählen Sie nun unter dem Menüpunkt `TwinCAT` den Eintrag `Reload Devices`. Die Konfiguration ist nun abgeschlossen.



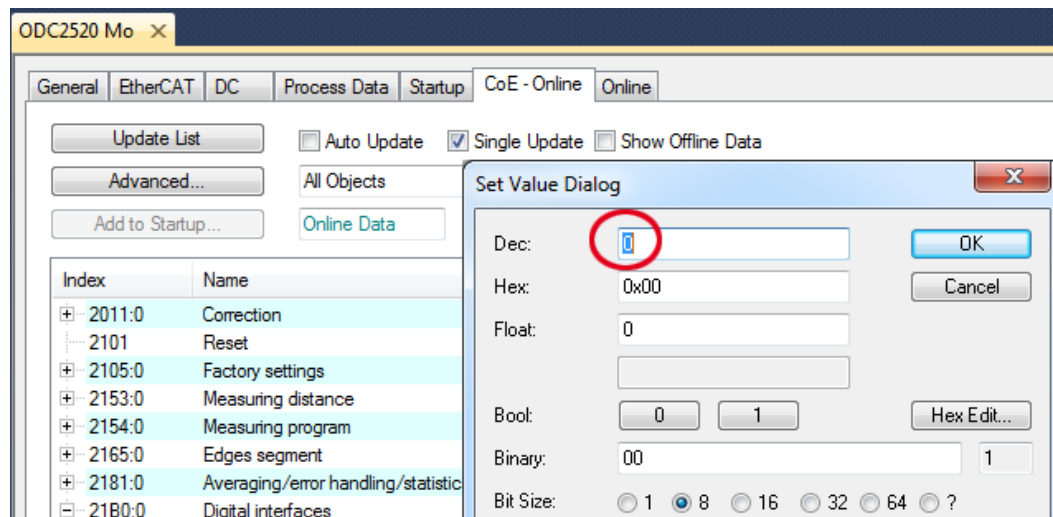
Im Status `SAFEOP` und `OP` werden die ausgewählten Messwerte als Prozessdaten übertragen.

Name	Online	Type	Size	>Address	In/Out	Us
Value counter	0x03AEC5DE (61785566)	DINT	4.0	26.0	Input	0
Timestamp	0xC12C4786 (-1054062714)	DINT	4.0	30.0	Input	0
Sensor state	0x7D0B0000 (2097872896)	DINT	4.0	34.0	Input	0
Number of edges	0x00000001 (1)	DINT	4.0	38.0	Input	0
Number of pins	0x00000000 (0)	DINT	4.0	42.0	Input	0
Number of gaps	0x00000000 (0)	DINT	4.0	46.0	Input	0
Position of the fi...	0x7FFFFFFB (2147483643)	DINT	4.0	50.0	Input	0
1.Statistic mini...	0x7FFFFFF8 (2147483640)	DINT	4.0	54.0	Input	0
1.Statistic maxi...	0x7FFFFFF8 (2147483640)	DINT	4.0	58.0	Input	0

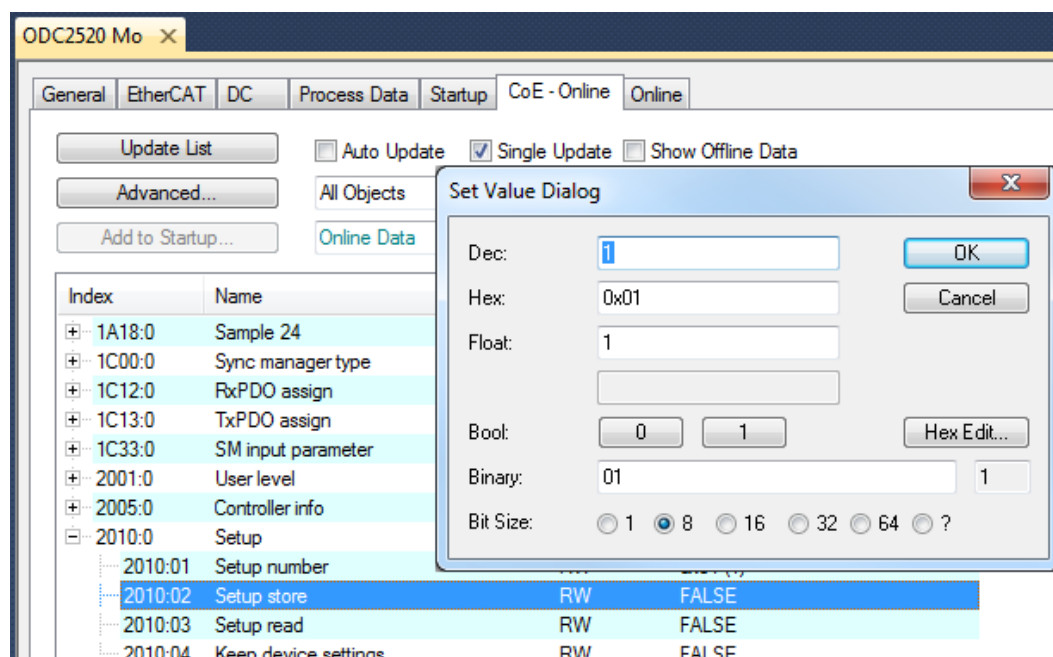
A 6.10 EtherCAT beenden

Der Sensor befindet sich im Run-Modus; die LED EtherCAT/Ethernet am Sensor leuchtet grün.

- Wählen Sie im TwinCAT-Manager den Menüpunkt **TwinCAT > Restart TwinCAT (Config Mode)**. Bestätigen Sie das Fenster **Activate Free Run** mit **Nein**.
- Wählen Sie das Objekt **21B0:03** und setzen Sie den Wert des Parameters auf **0**. Bestätigen Sie den Dialog mit **OK**.



- Wählen Sie das Objekt **2010:02** und setzen Sie den Wert des Parameters auf **1**. Bestätigen Sie den Dialog mit **OK**.



Damit speichern Sie die Einstellungen.

- Beenden Sie den TwinCAT-Manager.
- Starten Sie den Sensor neu.

Die LED Status am Sensor ist aus. Der Sensor befindet sich jetzt in der Betriebsart Ethernet.

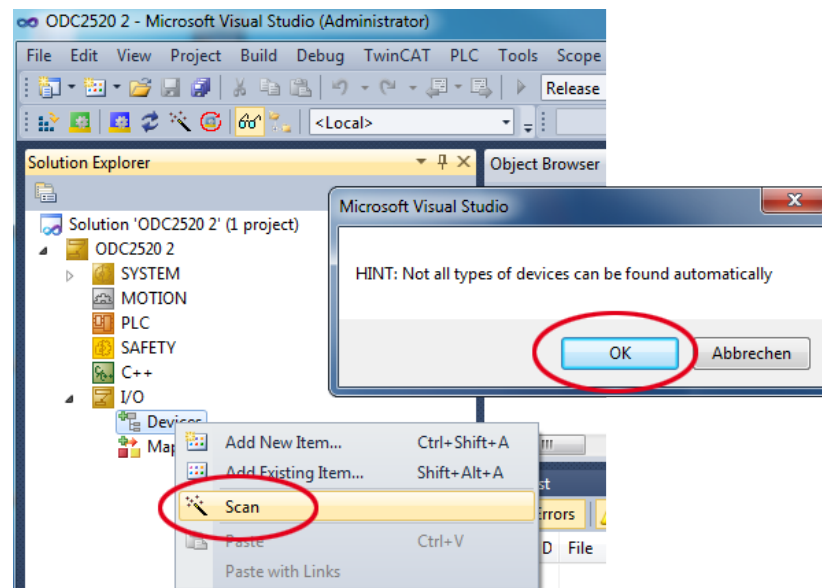
A 7 Ethernet-Schnittstelle aktivieren

Ausgangssituation: Der Sensor ist fälschlicherweise auf EtherCAT eingestellt. Der Sensor befindet sich in der Betriebsart EtherCAT im Run-Modus; die LED *Status* am Sensor leuchtet grün.

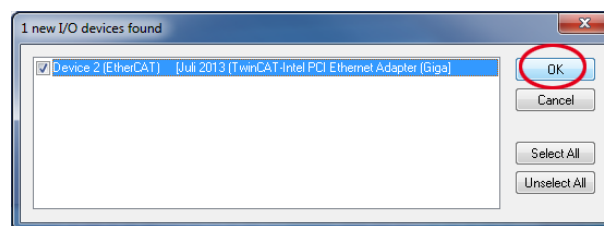
Ziel: Ethernet-Schnittstelle aktivieren.

Das Programm TwinCAT-Manager ist installiert, die Gerätebeschreibungsdatei aus dem Online-Verzeichnis <https://www.micro-epsilon.de/download/software/ODC2520-EtherCAT-XML.zip> ist in das Verzeichnis \\TwinCAT\3.1\Config\IO\EtherCAT kopiert.

- ➔ Starten Sie den Sensor neu.
- ➔ Starten Sie den TwinCAT-Manager neu.
- ➔ Wählen Sie den Reiter I/O Devices, dann Scan.
- ➔ Bestätigen Sie mit OK.



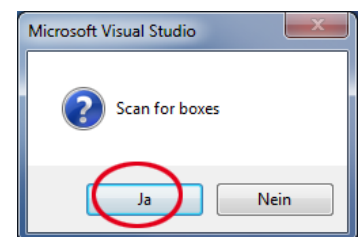
- ➔ Wählen Sie eine Netzwerkkarte aus, an denen nach EtherCAT®-Slaves gesucht werden soll.



- ➔ Bestätigen Sie mit OK.

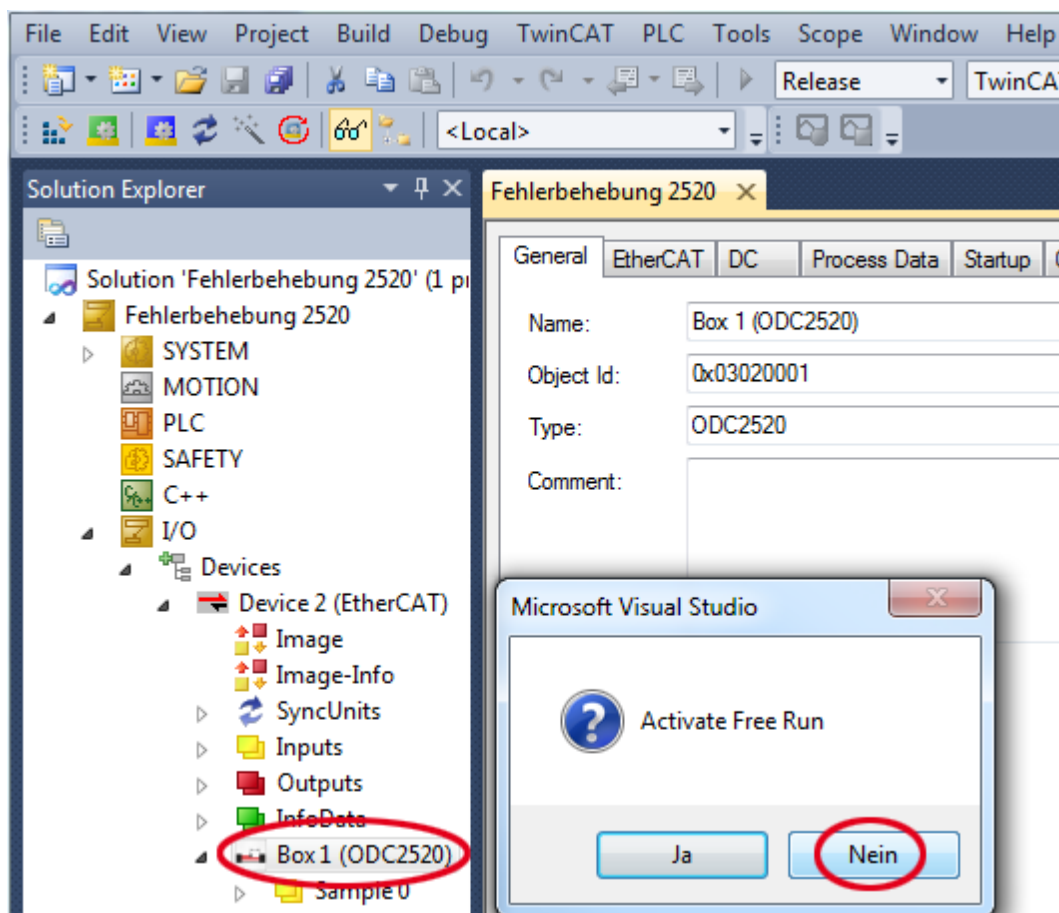
Der Sensor ist nun in einer Liste aufgeführt.

Es erscheint das Fenster Scan for boxes (EtherCAT®-Slaves).



- ➔ Bestätigen Sie mit Ja.

➔ Bestätigen Sie nun das Fenster `Activate Free Run` mit `Nein`.



➔ Fahren Sie mit den Anweisungen zum Beenden von EtherCAT fort, [siehe A 6.10](#).



MICRO-EPSILON Eltrotec GmbH
Manfred-Wörner-Straße 101 · 73037 Göppingen / Deutschland
Tel. +49 (0) 7161 / 98872-300 · Fax +49 (0) 7161 / 98872-303
eltrotec@micro-epsilon.de · www.micro-epsilon.de
Your local contact: www.micro-epsilon.com/contact/worldwide/

X9750306-B022014HDR
© MICRO-EPSILON MESSTECHNIK