

Betriebsanleitung
interferoMETER

IMS5400-DS0.5/90/VAC
IMS5400-DS1/VAC
IMS5400-DS10/90/VAC
IMS5400-DS19
IMS5400-TH45
IMS5400-TH70

IMS5400-DS19/MP
IMS5400-TH45/MP
IMS5400-TH70/MP

IMS5600-DS0.5/90/VAC
IMS5600-DS1/VAC
IMS5600-DS10/90/VAC
IMS5600-DS19
IMS5600-DS19/MP

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

94496 Ortenburg / Deutschland

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



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

Inhalt

1.	Sicherheit.....	9
1.1	Verwendete Zeichen	9
1.2	Warnhinweise.....	9
1.3	Hinweise zur Produktkennzeichnung.....	9
1.3.1	Hinweise zur CE-Kennzeichnung.....	9
1.3.2	UKCA-Kennzeichnung.....	10
1.4	Bestimmungsgemäße Verwendung	10
1.5	Bestimmungsgemäßes Umfeld	10
2.	Laserklasse.....	11
3.	Funktionsprinzip, Technische Daten	12
3.1	Kurzbeschreibung	12
3.2	Messprinzip.....	12
3.3	Begriffsdefinition	13
3.4	Betriebsarten.....	13
3.5	Sensoren.....	13
3.6	Technische Daten IMS5400.....	14
3.7	Technische Daten IMS5400-TH	15
3.8	Technische Daten IMS5600.....	16
4.	Lieferung.....	17
4.1	Lieferumfang.....	17
4.2	Lagerung.....	17
5.	Montage.....	18
5.1	Controller IMC5x00.....	18
5.2	Bedienelemente Controller.....	19
5.3	LEDs am Controller	20
5.4	Elektrische Anschlüsse Controller.....	21
5.4.1	Anschlussmöglichkeiten	21
5.4.2	Handhabung der steckbaren Schraubklemmen	21
5.4.3	Massekonzept, Schirmung.....	21
5.4.4	Versorgungsspannung (Power)	22
5.4.5	RS422	22
5.4.6	Ethernet, EtherCAT.....	22
5.4.7	Analogausgang	23
5.4.8	Schaltausgänge (Digital I/O)	24
5.4.9	Synchronisation (Ein-/Ausgänge)	25
5.4.10	Triggerung	26
5.4.11	Encodereingänge.....	27
5.5	Sensorkabel.....	27
5.6	Sensoren.....	29
5.6.1	Abmessungen Sensoren.....	29
5.6.2	Messbereichsanfang, Arbeitsabstand.....	31
5.6.3	Befestigung, Montageadapter.....	32
6.	Betrieb.....	33
6.1	Inbetriebnahme.....	33
6.2	Bedienung mittels Ethernet	33
6.2.1	Voraussetzungen.....	33
6.2.2	Zugriff über Webinterface.....	34
6.3	Sensor auswählen	35
6.4	Taste Multifunction	35
6.5	Messobjekt platzieren, Abstandsmessung	36
6.6	Messobjekt platzieren, Dickenmessung	37
6.7	Auswahl Messkonfiguration, Signalqualität	37
6.8	FFT-Signal	41
6.9	Abstands- und Dickenmessung mit Anzeige auf der Webseite.....	43
6.10	Einstellungen speichern/laden.....	45
7.	Erweiterte Einstellungen.....	46
7.1	Eingänge.....	46
7.1.1	Synchronisation.....	46
7.1.2	Encoder	46
7.1.3	Tastenfunktion	46
7.1.4	Eingangspegel	46
7.1.5	Abschlusswiderstand	46
7.2	Messwertaufnahme	47
7.2.1	Messrate	47
7.2.2	Maskierung Auswertebereich.....	48
7.2.3	Belichtungsmodus.....	48
7.2.4	Erkennungsschwelle	49
7.2.5	Messpeak Sortierung	50
7.2.6	Anzahl Peaks	52
7.2.7	Materialauswahl.....	55
7.2.8	Triggerung	57
7.2.8.1	Allgemein	57
7.2.8.2	Triggerung der Messwertaufnahme	58
7.2.8.3	Triggerung der Messwertausgabe.....	58
7.2.8.4	Triggerzeitdifferenz.....	58

7.3	Signalverarbeitung, Rechnung	59
7.3.1	Datenquelle, Parameter, Rechenprogramme	59
7.3.2	Definitionen.....	60
7.3.3	Messwertmittelung	61
	7.3.3.1 Gleitender Mittelwert	61
	7.3.3.2 Rekursiver Mittelwert	62
	7.3.3.3 Median	63
7.4	Nachbearbeitung	64
7.4.1	Nullsetzen, Mastern.....	64
7.4.2	Statistik	65
7.4.3	Datenreduktion, Ausgabe-Datenrate	66
7.4.4	Fehlerbehandlung (Letzten Wert halten).....	66
7.5	Ausgänge.....	67
7.5.1	Allgemein	67
7.5.2	Schnittstelle RS422	67
7.5.3	Datenausgabe Ethernet	67
7.5.4	Analogausgang	68
	7.5.4.1 Berechnung Messwert aus Stromausgang	69
	7.5.4.2 Berechnung Messwert aus Spannungsausgang	69
	7.5.4.3 Verhalten Abstandswert und Analogausgang	70
7.5.5	Schaltausgänge, Grenzwertüberwachung	71
7.5.6	Datenausgabe, Auswahl Schnittstelle.....	71
7.5.7	Ethernet Einstellungen	72
7.6	Systemeinstellungen	73
7.6.1	Einheit Webinterface.....	73
7.6.2	Sprachunterstützung	73
7.6.3	Tastensperre	73
7.6.4	Laden und Speichern	73
7.6.5	Import, Export.....	74
7.6.6	Zugriffsberechtigung	75
7.6.7	Controller rücksetzen	76
7.6.8	Lichtquelle	76
7.6.9	Materialtabelle	76
7.6.10	Wechsel Ethernet EtherCAT	76
8.	Dickenmessung.....	77
8.1	Voraussetzung	77
8.2	Sensorauswahl	77
8.3	Materialauswahl.....	77
8.4	FFT-Signal	78
8.5	Messwertanzeige	78
9.	Haftungsausschluss	79
10.	Service, Reparatur	79
11.	Außerbetriebnahme, Entsorgung	79
	Anhang.....	80
A 1	Zubehör, Serviceleistungen	80
A 2	Werkseinstellung.....	81
A 3	ASCII-Kommunikation mit Controller.....	82
A 3.1	Allgemein	82
A 3.2	Übersicht Befehle	82
A 3.3	Befehle	85
A 3.3.1	Allgemein	85
	A 3.3.1.1 Hilfe	85
	A 3.3.1.2 Controllerinformation	85
	A 3.3.1.3 Antworttyp	85
	A 3.3.1.4 Parameterübersicht.....	85
	A 3.3.1.5 Synchronisation	86
	A 3.3.1.6 Terminierungswiderstand an Sync/Trig	86
	A 3.3.1.7 Sensor booten	86
	A 3.3.1.8 Zähler zurücksetzen.....	86
A 3.3.2	Benutzerebene	87
	A 3.3.2.1 Wechsel der Benutzerebene	87
	A 3.3.2.2 Wechsel in die Benutzerebene	87
	A 3.3.2.3 Abfrage der Benutzerebene	87
	A 3.3.2.4 Einstellen des Standardnutzers	87
	A 3.3.2.5 Kennwort ändern	87
A 3.3.3	Sensor	88
	A 3.3.3.1 Info zu Kalibriertabellen	88
	A 3.3.3.2 Sensornummer	88
	A 3.3.3.3 Sensorinformationen.....	88
	A 3.3.3.4 Pilotlaser.....	88
	A 3.3.3.5 SLED	88

A 3.3.4	Triggerung	89
A 3.3.4.1	Triggerquelle auswählen	89
A 3.3.4.2	Ausgabe von getriggerten Werten, mit/ohne Mittelung	89
A 3.3.4.3	Triggerart	89
A 3.3.4.4	Aktivpegel des Triggereinganges	89
A 3.3.4.5	Software-Triggerimpuls	89
A 3.3.4.6	Anzahl der auszugebenden Messwerte	89
A 3.3.4.7	Pegelauswahl Triggereingang TrigIn	89
A 3.3.4.8	Maximaler Encoderwert	90
A 3.3.4.9	Minimaler Encoderwert	90
A 3.3.4.10	Schrittweite zwischen Triggerung	90
A 3.3.4.11	Beispiel	90
A 3.3.5	Encoder	91
A 3.3.5.1	Encoder-Interpolationstiefe	91
A 3.3.5.2	Wirkung der Referenzspur	91
A 3.3.5.3	Encoderwert	91
A 3.3.5.4	Encoderwert per Software setzen	91
A 3.3.5.5	Rücksetzen der Erkennung der ersten Referenzmarke	91
A 3.3.5.6	Maximaler Encoderwert	91
A 3.3.5.7	Encoder3 Ein/Aus	91
A 3.3.6	Schnittstellen	92
A 3.3.6.1	Ethernet IP-Einstellungen	92
A 3.3.6.2	Einstellung zur Ethernet-Messwertübertragung	92
A 3.3.6.3	Einstellung der RS422-Baudrate	92
A 3.3.6.4	Umschaltung Ethernet / EtherCAT	92
A 3.3.6.5	Messzähler	92
A 3.3.6.6	TCP Ein/Aus	92
A 3.3.7	Parameterverwaltung, Einstellungen laden / Speichern	93
A 3.3.7.1	Verbindungseinstellungen laden / speichern	93
A 3.3.7.2	Geänderte Parameter anzeigen	93
A 3.3.7.3	Export von Parametersätzen in PC	93
A 3.3.7.4	Import von Parametersätzen aus PC	93
A 3.3.7.5	Werkseinstellungen	93
A 3.3.7.6	Messeinstellungen bearbeiten, speichern, anzeigen, löschen	94
A 3.3.8	Messung	95
A 3.3.8.1	Messrate	95
A 3.3.8.2	Maskierung des Auswertebereichs	95
A 3.3.8.3	Mindestschwelle Peakerkennung	95
A 3.3.9	Materialdatenbank	96
A 3.3.9.1	Materialtabelle	96
A 3.3.9.2	Material auswählen	96
A 3.3.9.3	Materialeigenschaft anzeigen	96
A 3.3.9.4	Materialtabelle editieren	96
A 3.3.9.5	Material ergänzen	96
A 3.3.9.6	Materialzusammensetzung Messobjekt bestimmen	96
A 3.3.9.7	Medium vor dem Messobjekt definieren	97
A 3.3.9.8	Löschen eines Materials	97
A 3.3.9.9	Anzahl der Peaks	97
A 3.3.10	Messwertbearbeitung	97
A 3.3.10.1	Liste möglicher Weg-/Dickensignale für Statistikberechnung	97
A 3.3.10.2	Statistiksignal anlegen	97
A 3.3.10.3	Liste Statistiksignale	97
A 3.3.10.4	Statistikberechnung rücksetzen	97
A 3.3.10.5	Beispiel Statistik	98
A 3.3.10.6	Liste der möglich zu parametrisierenden Signale	99
A 3.3.10.7	Parametrisieren der Mastersignale	99
A 3.3.10.8	Liste möglicher Signale für das Mastern	99
A 3.3.10.9	Mastern / Nullsetzen	99
A 3.3.10.10	Beispiel Mastern	99
A 3.3.10.11	Berechnung im Kanal	101
A 3.3.10.12	Liste möglicher Berechnungssignale	101
A 3.3.11	Datenausgabe	102
A 3.3.11.1	Auswahl Digitalausgang	102
A 3.3.11.2	Ausgabe-Datenrate	102
A 3.3.11.3	Reduzierungszähler Messwertausgabe	102
A 3.3.11.4	Fehlerbehandlung	102
A 3.3.12	Auswahl der auszugebenden Messwerte	103
A 3.3.12.1	Allgemein	103
A 3.3.12.2	Datenauswahl für Ethernet	103
A 3.3.12.3	Liste der möglichen Signale für Ethernet	103
A 3.3.12.4	Liste der ausgewählten Signale, Reihenfolge über Ethernet	103
A 3.3.13	Schaltausgänge	104
A 3.3.13.1	Error-Schaltausgänge	104
A 3.3.13.2	Setzen des auszuwertenden Signales	104
A 3.3.13.3	Liste der möglichen Signale für den Errorausgang	104
A 3.3.13.4	Setzen der Grenzwerte	104
A 3.3.13.5	Setzen des Wertes	104
A 3.3.13.6	Schaltverhalten der Fehlerausgänge	104
A 3.3.14	Analogausgang	105
A 3.3.14.1	Datenauswahl	105
A 3.3.14.2	Liste der möglichen Signale für den Analogausgang	105
A 3.3.14.3	Ausgabebereich	105
A 3.3.14.4	Einstellung der Skalierung des DAC	105
A 3.3.14.5	Einstellung des Skalierungsbereiches	105

A 3.3.15	Tastenfunktionen	106
A 3.3.15.1	Taste Multifunction	106
A 3.3.15.2	Signalauswahl für Mastern mit Multifunktionstaste	106
A 3.3.15.3	Tastensperre	106
A 3.4	Messwert-Format	107
A 3.4.1	Aufbau	107
A 3.4.2	Belichtungszeit	107
A 3.4.3	Encoder	107
A 3.4.4	Messwertzähler	107
A 3.4.5	Zeitstempel	107
A 3.4.6	Messdaten (Abstände und Signalqualitäten)	108
A 3.4.7	Triggerzeitdifferenz	108
A 3.4.8	Statistikwerte	108
A 3.5	Mess-Datenformate	109
A 3.5.1	Messdatenübertragung an einen Messwertserver über Ethernet	109
A 3.5.1.1	Allgemein	109
A 3.5.1.2	Messwertframe	110
A 3.5.1.3	State Word	110
A 3.5.1.4	Beispiel	111
A 3.5.1.5	Fehlercodes Ethernet-Schnittstelle	111
A 3.5.2	Ethernet FFT-Signalübertragung	111
A 3.6	Warn- und Fehlermeldungen	112
A 4	EtherCAT-Dokumentation	114
A 4.1	Allgemein	114
A 4.2	Wechsel Ethernet EtherCAT	114
A 4.3	Einleitung	115
A 4.3.1	Struktur von EtherCAT®-Frames	115
A 4.3.2	EtherCAT®-Dienste	115
A 4.3.3	Adressierverfahren und FMMUs	116
A 4.3.4	Sync Manager	116
A 4.3.5	EtherCAT-Zustandsmaschine	116
A 4.3.6	CANopen über EtherCAT	117
A 4.3.7	Prozessdatenobjekt-Mapping (PDO-Mapping)	117
A 4.3.8	Servicedaten SDO-Service	117
A 4.4	CoE – Objektverzeichnis	118
A 4.4.1	Kommunikationsspezifische Standard-Objekte	118
A 4.4.1.1	Übersicht	118
A 4.4.1.2	Objekt 1000h: Gerätetyp	118
A 4.4.1.3	Objekt 1008h: Hersteller-Gerätename	118
A 4.4.1.4	Objekt 1009h: Hardware-Version	118
A 4.4.1.5	Objekt 100Ah: Software-Version	118
A 4.4.1.6	Objekt 1018h: Geräte-Identifikation	118
A 4.4.1.7	TxPDO Mapping	119
A 4.4.1.8	Objekt 1C00h: Synchronmanagertyp	120
A 4.4.1.9	Objekt 1C12h: RxPDO Assign	120
A 4.4.1.10	Objekt 1C13h: TxPDO-Assing	120
A 4.4.1.11	Objekt 1C33h: Synchronmanager Eingangsparameter	121
A 4.4.2	Herstellerspezifische Objekte	122
A 4.4.2.1	Übersicht	122
A 4.4.2.2	Objekt 2001h: User level	123
A 4.4.2.3	Objekt 2005h: Controller-Informationen (weitere)	123
A 4.4.2.4	Objekt 2020h: Laden, Speichern, Werkseinstellung	123
A 4.4.2.5	Objekt 2021h: Preset	124
A 4.4.2.6	Objekt 2022h: Messeinstellung	124
A 4.4.2.7	Objekt 203Fh: Sensorfehler	124
A 4.4.2.8	Objekt 2101h: Reset	125
A 4.4.2.9	Objekt 2105h: Werkseinstellungen	125
A 4.4.2.10	Objekt 2107h: Zähler Reset	125
A 4.4.2.11	Objekt 2133h: SLED-Lichtquelle	125
A 4.4.2.12	Objekt 2134h: Pilotlaser	125
A 4.4.2.13	Objekt 2141h: FFT-Signal anfordern	125
A 4.4.2.14	Objekt 2142h: FFT-Signal freigeben	125
A 4.4.2.15	Objekt 2150h: Sensor	125
A 4.4.2.16	Objekt 2152h: Sensorauswahl	126
A 4.4.2.17	Objekt 2156h: Anzahl Peaks Mehrschichtmaterialien	126
A 4.4.2.18	Objekt 2162h: Peakoptionen	126
A 4.4.2.19	Objekt 21B0h: Digitale Schnittstellen	126
A 4.4.2.20	Objekt 21B1h: Auswahl Schnittstelle	126
A 4.4.2.21	Objekt 21C0h: Ethernet	127
A 4.4.2.22	Objekt 21D0h: Analogausgang	127
A 4.4.2.23	Objekt 21F3h: Schaltausgang 1	128
A 4.4.2.24	Objekt 2251h: Messrate	128
A 4.4.2.25	Objekt 24A0h: Keylock	128
A 4.4.2.26	Objekt 24A2h: Taste Multifunction	129
A 4.4.2.27	Objekt 25A0h: Encoder	129
A 4.4.2.28	Objekt 25A1: Encoder3	130
A 4.4.2.30	Objekt 2711h: Maskierung des Auswertebereiches	130
A 4.4.2.31	Objekt 2800h: Materialinformation	130
A 4.4.2.32	Objekt 2802h: Materialtabelle bearbeiten	130
A 4.4.2.33	Objekt 2803h: Vorhandene Materialien	131
A 4.4.2.34	Objekt 2804h: Material auswählen	131
A 4.4.2.35	Objekt 2805h: Material zwischen Sensor und 1. Schicht	131
A 4.4.2.36	Objekt 2A00h: Mastern	131

	A 4.4.2.37	Objekt 2A10h: Statistik.....	132
	A 4.4.2.38	Objekt 2C00h: Messwertberechnung.....	133
	A 4.4.2.39	Objekt 2E00: Benutzersignale.....	134
A 4.5		Mappable Objects - Prozessdaten.....	135
A 4.6		Fehlercodes für SDO-Services.....	136
A 4.7		Oversampling.....	137
A 4.8		Kalkulation.....	138
A 4.9		Operational Modes.....	138
	A 4.9.1	Free Run.....	138
	A 4.9.2	Distributed Clocks SYNC0 Synchronisierung.....	138
A 4.10		FFT-Signal über SDO.....	138
A 4.11		Bedeutung der STATUS-LED im EtherCAT-Betrieb.....	139
A 4.12		EtherCAT-Konfiguration mit dem Beckhoff TwinCAT®-Manager.....	140
A 5		Datenformat RS422.....	143
A 5.1		Bitstruktur.....	143
A 5.2		Beschreibung.....	143
A 5.3		Beispiele.....	144
A 6		Telnet.....	146
A 6.1		Allgemein.....	146
A 6.2		Verbindungsaufbau.....	146
A 6.3		Fehlermeldungen.....	146

1. Sicherheit

Die Systemhandhabung setzt die Kenntnis der Betriebsanleitung voraus.

1.1 Verwendete Zeichen

In dieser Betriebsanleitung werden folgende Bezeichnungen verwendet:

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

1.2 Warnhinweise

 VORSICHT	Schließen Sie die Spannungsversorgung und das Anzeige-/ Ausgabegerät nach den Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel an. <ul style="list-style-type: none">> Verletzungsgefahr> Beschädigung oder Zerstörung des Controllers
HINWEIS	Versorgungsspannung darf angegebene Grenzen nicht überschreiten. <ul style="list-style-type: none">> Beschädigung oder Zerstörung des Controllers <p>Vermeiden Sie Stöße und Schläge auf den Controller und den Sensor.</p> <ul style="list-style-type: none">> Beschädigung oder Zerstörung der Komponenten <p>Knicken Sie niemals den Lichtleiter, biegen Sie den Lichtleiter nicht in engen Radien.</p> <ul style="list-style-type: none">> Beschädigung oder Zerstörung des Lichtwellenleiters, Ausfall des Messgerätes <p>Schützen Sie die Enden der Lichtwellenleiter vor Verschmutzung. Schutzkappen verwenden.</p> <ul style="list-style-type: none">> Ausfall des Messgerätes <p>Schützen Sie die Kabel vor Beschädigung.</p> <ul style="list-style-type: none">> Ausfall des Messgerätes

1.3 Hinweise zur Produktkennzeichnung

1.3.1 Hinweise zur CE-Kennzeichnung

Für das Messsystem interferoMETER IMS5x00 gilt:

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

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

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

1.3.2 UKCA-Kennzeichnung

Für das Messsystem interferoMETER IMS5420 gilt:

- SI 2016 Nr. 1091:2016-11-16 Verordnung zur elektromagnetischen Verträglichkeit 2016 (Electromagnetic Compatibility Regulations 2016)
- SI 2012 Nr. 3032:2012-12-07 Verordnung zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten von 2012 (Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment Regulations 2012)

Produkte, die das CE-Kennzeichnung tragen, erfüllen die Anforderungen der zitierten EU-Richtlinien und der jeweils anwendbaren harmonisierten europäischen Normen (EN). Der Sensor ist ausgelegt für den Einsatz im Industriebereich.

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

1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

- Das Messsystem interferoMETER ist für den Einsatz im Industrie- und Wohnbereich konzipiert. Es wird eingesetzt zur
 - Weg-, Abstands-, Profil-, Dicken- und Oberflächenmessung
 - Qualitätsüberwachung und Dimensionsprüfung
- Das Messsystem darf nur innerhalb der in den technischen Daten angegebenen Werte betrieben werden, siehe [Kap. 3.6](#).
- Setzen Sie das Messsystem so ein, dass bei Fehlfunktionen oder Totalausfall des Controllers keine Personen gefährdet oder Maschinen beschädigt werden.
- Treffen Sie bei sicherheitsbezogener Anwendung zusätzlich Vorkehrungen für die Sicherheit und zur Schadensverhütung.

1.5 Bestimmungsgemäßes Umfeld

- Schutzart
 - Sensor
 - IP40 mit Option VAC (gilt nur bei angeschlossenem Sensorkabel),
 - IP65 für Standard (gilt nur bei angeschlossenem Sensorkabel)
 - Controller: IP40

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

- Temperaturbereich
 - Betrieb:
 - Sensor: +5 ... +70 °C
 - Controller: +15 ... +35 °C
 - Lagerung: -20 ... +70 °C
- Luftfeuchtigkeit: 5 - 95 % (nicht kondensierend)
- Umgebungsdruck: Atmosphärendruck
- EMV: Gemäß EN 61000-6-3 Störaussendung; EN 61 000-6-2 Störfestigkeit; EN 61326-1 Allgemeine Anforderungen

2. Laserklasse

Für das Messsystem interferoMETER IMS5x00-xx gilt:

Das Messsystem arbeitet mit einem

- Pilotlaser der Wellenlänge 635 nm (sichtbar rot) mit einer maximalen Leistung von $<0,01$ mW und einem
- Messlaser der Wellenlänge 840 nm mit einer maximalen Leistung von $<0,2$ mW

Das Messsystem ist in die Laserklasse 1 eingeordnet.

Die zugängliche Strahlung ist unter vorhersehbaren Bedingungen ungefährlich.

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

Am Controller signalisiert eine LED durch ihr Leuchten, dass aus der optischen Öffnung der Lichtquelle Laserstrahlung austritt („Pilot on“), siehe [Abb. 8](#).

LASER Klasse 1
nach DIN EN 60825-1: 2022-07
 $P \leq 0,01$ mW; $\lambda = 635$ nm

Class 1 Laser Product
IEC 60825-1: 2014
 $P \leq 0.01$ mW; $\lambda = 635$ nm
COMPLIES WITH 21 CFR 1040.10 AND 1040.11
EXCEPT FOR CONFORMANCE WITH IEC 60825-1
ED. 3, AS DESCRIBED IN
LASER NOTICE NO. 56, DATED MAY 8, 2019.

LASER Klasse 1
nach DIN EN 60825-1: 2022-07
 $P \leq 0,2$ mW; $\lambda = 840$ nm

Class 1 Laser Product
IEC 60825-1: 2014
 $P \leq 0.2$ mW; $\lambda = 840$ nm
COMPLIES WITH 21 CFR 1040.10 AND 1040.11
EXCEPT FOR CONFORMANCE WITH IEC 60825-1
ED. 3, AS DESCRIBED IN
LASER NOTICE NO. 56, DATED MAY 8, 2019.

3. Funktionsprinzip, Technische Daten

3.1 Kurzbeschreibung

Das Messsystem interfeROMETER besteht aus:

- Sensor IMP-DSxx oder IMP-THxx
- Controller IMC5x00,

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

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

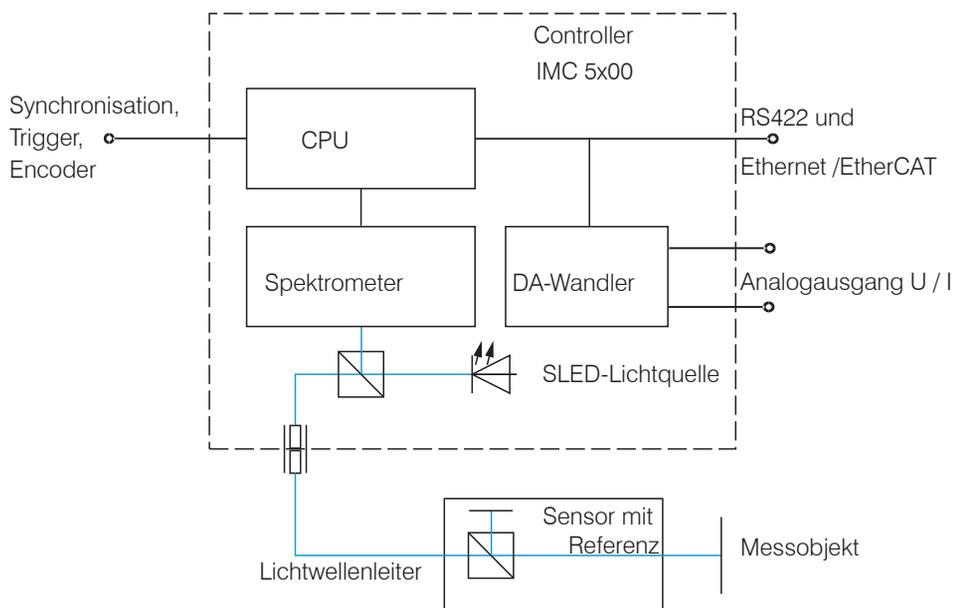


Abb. 1 Blockschaltbild IMS5x00-DSxx

3.2 Messprinzip

Polychromatisches Licht (Weißlicht) wird durch eine SLED erzeugt. Das Licht wird in eine optische Faser eingekoppelt. Bei einem Sensor zur Abstandsmessung wird das Licht der Faser durch einen Strahlteiler geteilt. Ein Teil bestrahlt ein fest verbautes Referenzobjekt. Der andere Teil bestrahlt das Messobjekt. Das von Referenz und Messobjekt reflektierte Licht wird durch den Sensor empfangen und in den Controller geleitet.

Es folgt die spektrale Zerlegung und die Bestrahlung des Detektors. Das reflektierte Licht von Referenzobjekt und Messobjekt überlagert sich. Das interferometrische Messprinzip (Überlagerung von Wellen) wird eingesetzt. Durch Verstärkung und Auslöschung können Abstände und Dicken detektiert werden.

Bei einem Sensor zur Dickenmessung entfällt die Referenz. Dadurch ist keine Abstandsmessung möglich.

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

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

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

3.3 Begriffsdefinition

- MBA Messbereichsanfang. Minimaler Abstand zwischen Sensorstirnfläche und Messobjekt
- MBM Messbereichsmittle (=Messbereichsanfang + 0,5*Messbereich)
- MBE Messbereichsende (=Messbereichsanfang + Messbereich)
- Maximaler Abstand zwischen Sensorstirnfläche und Messobjekt
- MB Messbereich

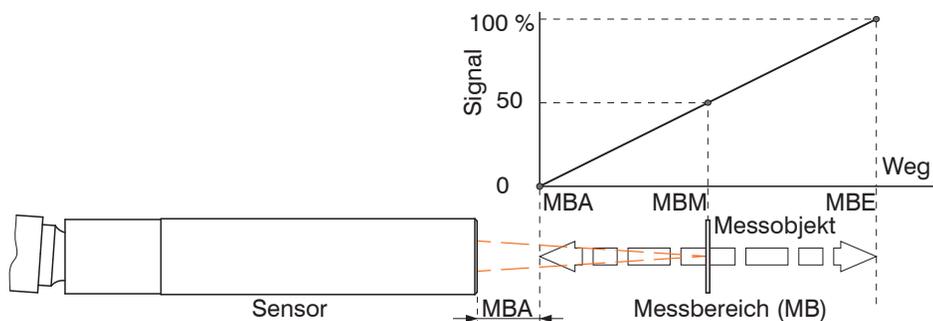


Abb. 2 Abstandssensor IMP-DS, Messbereich und Ausgangssignal am Controller

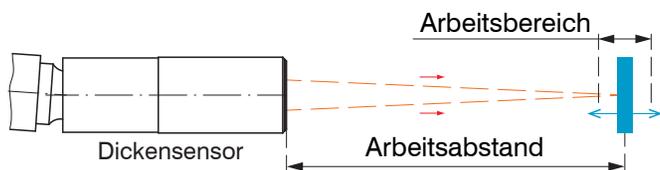


Abb. 3 Dickensensor IMP-THxx mit Arbeitsabstand und Arbeitsbereich

3.4 Betriebsarten

Das Messsystem interferoMETER misst hochpräzise

- Abstände gegen optisch dichte Materialien mit diffusen oder spiegelnden Oberflächen
- Dicken bei transparenten Schicht-Materialien.

Die Auswahl der Betriebsart Abstands- oder Dickenmessung erfolgt durch die Wahl des Sensors. Das Ergebnis einer Messung ist entsprechend ein Abstands- oder Dickenwert.

	Abstandsmessung	Dickenmessung
Messbereich	2,1 mm	35 µm ... 1,4 mm ¹

Abb. 4 Messbereiche bei Abstands- und Dickenmessung

Die mögliche Auflösung liegt dabei im Nanometerbereich.

Für einen Schnelleinstieg empfiehlt sich die Verwendung von gespeicherten Konfigurationen (Presets) für verschiedene Messobjektoberflächen und Anwendungen, siehe [Kap. 6.7](#).

1) Messbereich bei n=1,5; bei Luftspaltmessung zwischen zwei Glasplatten (n~1) beträgt der Messbereich 0,05 ... 2,1 mm. Das Messobjekt muss sich innerhalb des Arbeitsabstandes befinden.

3.5 Sensoren

Der Controller kann mit bis zu 20 unterschiedlichen Sensoren betrieben werden. Die dazu erforderlichen Kalibriertabellen werden im Controller hinterlegt.

3.6 Technische Daten IMS5400

Modell	IMS5400-	DS1/VAC	DS0.5/90/VAC	DS10/90/VAC	DS19	DS19/MP
Messbereich	Abstand	1 mm	1,5 mm	1,5 mm	2,1 mm	
	Dicke	-	-	-	-	0,010 ... 1,3 mm bei BK7
Messbereichsanfang		1 mm	ca. 0,5 mm	ca. 10 mm	ca. 19 mm	
Auflösung ¹	< 1 nm					
Messrate	stufenlos einstellbar von 100 Hz bis 6 kHz					
Linearität ²	< ±50 nm				< ±50 nm für den ersten Abstand < ±150 nm für jeden weiteren Abstand	
Temperaturstabilität	Linearität typ. 0,1 nm / K (ohne Offsetverschiebung)					
	temperaturkompensiert, Stabilität < 10 ppm zwischen +15 ... +35 °C					
Mehrschichtmessung	-	-	-	-	bis zu 13 Schichten	
Lichtquelle	NIR-SLED, Wellenlänge 840 nm; Klasse 1 nach DIN EN 60825-1: 2022-07					
	Pilotlaser: Laser-LED, Wellenlänge 635 nm; Klasse 1, Leistung (< 0,2 mW)					
Lichtpunktdurchmesser ³	10 µm					
Messwinkel ⁴	±2°					
Messobjektmaterial	Glas, spiegelnde oder diffuse Oberflächen ⁵					
Versorgungsspannung	24 VDC ± 15 %, ca. 10 W (24 V)					
Signaleingang	Sync in, Trigger in, 2 x Encoder (A+, A-, B+, B-, Index)					
Digitale Schnittstelle	Ethernet / EtherCAT / RS422 / PROFINET ⁶ / EtherNet/IP ⁶					
Analogausgang	4 ... 20 mA / 0 ... 10 V (16 bit D/A Wandler)					
Schaltausgang	Fehler1-Out, Fehler2-Out					
Digitalausgang	Sync out					
Anschluss	optisch	Sensor mit integrierten Vakuum-Lichtwellenleiter; Länge 2m und FC/APC Stecker. Verlängerung über steckbaren Lichtwellenleiter über E2000-Buchse (Controller) und FC-Buchse (Vakuumdurchführung);		Steckbarer Lichtwellenleiter über E2000-Buchse (Controller) und FC-Buchse (Sensor);		
		Standardlängen 3 m, 5 m und 10 m; andere Kabellängen auf Anfrage; Biegeradius: statisch 30 mm, dynamisch 40 mm				
	elektrisch	3-pol. Versorgungsklemmleiste; Encoderanschluss (15-pol., HD-Sub-Buchse, max. Kabellänge 3 m, 30 m bei externer Encoderversorgung); RS422-Anschlussbuchse (9-pol. Sub-D, max. Kabellänge 30 m); 3-pol. Ausgangsklemmleiste (max. Kabellänge 30 m); 11-pol. I/O Klemmleiste (max. Kabellänge 30 m); RJ45-Buchse für Ethernet (out) / EtherCAT (in/out) (max. Kabellänge 100 m)				
Montage	Sensor	Radialklemmung, Montageadapter (siehe Zubehör)				
	Controller	frei stehend, Hutschienenmontage				
Temperaturbereich	Lagerung	-20 ... +70 °C				
	Betrieb	Sensor: +5 ... +70 °C; Controller: +15 ... +35 °C				
Schock (DIN EN 60068-2-27)	15 g / 6 ms in XY-Achse, je 1000 Schocks					
Vibration (DIN EN 60068-2-6)	2 g / 20 ... 500 Hz in XY-Achse, je 10 Zyklen					
Schutzart (DIN EN 60529)	Sensor	IP40	IP40	IP40	IP65, IP40 (Option VAC)	
	Controller	IP40				
Vakuum	UHV (Kabel und Sensor)				optional UHV (Kabel und Sensor)	
Material	Edelstahl (Sensor); Aluminiumgehäuse, passiv gekühlt (Controller)					
Bedien- und Anzeigeelemente	Multifunktions-taste: zwei einstellbare Funktionen sowie Reset auf Werkseinstellung nach 10 s; Webinterface für Setup: auswählbare Presets, frei wählbare Mittelungen, Datenreduktion, Setupverwaltung; 6 x Farb-LED für Intensity, Range, SLED, Pilot-Laser, Status und Power; Pilot-Laser: zuschaltbar zur Sensor-Ausrichtung					

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

1) Messrate 0,5 kHz, gleitende Mittelung über 64 Werte, gemessen an der Vorderseite einer Glasplatte in Messbereichsmitte (2 Sigma)

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

3) In Messbereichsmitte

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

5) Nicht transparente Materialien erfordern optisch dichte Oberflächen bei Wellenlänge 840 nm

6) Optionale Anbindung über Schnittstellenmodul (siehe Zubehör)

3.7 Technische Daten IMS5400-TH

Modell	IMS5400-	TH45	TH45/MP	TH70	TH70/MP
Arbeitsabstand		45 mm ±3,5 mm	45 mm ±3,5 mm	70 mm ±2,1 mm	70 mm ±2,1 mm
Messbereich (Dicke)		0,035 ... 1,4 mm ¹			
Auflösung ²		< 1 nm			
Messrate		stufenlos einstellbar von 100 Hz bis 6 kHz			
Linearität ³		< ±100 nm	< ±100 nm	< ±200 nm	< ±200 nm
Temperaturstabilität	Sensor	Linearität gültig für den gesamten Temperaturbereich			
	Controller	temperaturkompensiert, Stabilität < 10 ppm zwischen +15 ... +35 °C			
Mehrschichtmessung		1 Schicht	bis zu 5 Schichten	1 Schicht	bis zu 5 Schichten
Lichtquelle		NIR-SLED, Wellenlänge 840 nm, Klasse 1 nach DIN EN 60825-1: 2015-07			
		Pilotlaser: Laser-LED, Wellenlänge 635 nm; Klasse 1, Leistung (< 0,2 mW)			
Lichtpunktdurchmesser ⁴		10 µm	10 µm	5 µm	5 µm
Messwinkel ⁵		±2°	±2°	±4°	±4°
Versorgungsspannung		24 VDC ±15 %, ca. 10 W (24 V)			
Signaleingang		Sync in, Trigger in, 2 x Encoder (A+, A-, B+, B-, Index)			
Digitale Schnittstelle		Ethernet / EtherCAT / RS422 / PROFINET ⁶ / EtherNet/IP ⁶			
Analogausgang		4 ... 20 mA / 0 ... 10 V (16 bit D/A Wandler)			
Schaltausgang		Fehler1-Out, Fehler2-Out			
Digitalausgang		Sync out			
Anschluss	optisch	Steckbarer Lichtwellenleiter über E2000-Buchse (Controller) und FC-Buchse (Sensor); Standardlängen 3 m, 5 m und 10 m; andere Kabellängen auf Anfrage; Biegeradius: statisch 30 mm, dynamisch 40 mm			
	elektrisch	3-polige Versorgungsklemmleiste; Encoderanschluss (15-polig, HD-Sub-Buchse, max. Kabellänge 3 m, 30 m bei externer Encoderversorgung); RS422-Anschlussbuchse (9-polig, Sub-D, max. Kabellänge 30 m); 3-polige Ausgangsklemmleiste (max. Kabellänge 30 m); 11-polige I/O Klemmleiste (max. Kabellänge 30 m); RJ45-Buchse für Ethernet (out) / EtherCAT (in/out) (max. Kabellänge 100 m)			
Montage	Sensor	Radialklemmung, Montageadapter (siehe Zubehör)			
	Controller	frei stehend, Hutschienenmontage			
Temperaturbereich	Lagerung	-20 ... +70 °C			
	Betrieb	Sensor: +5 ... +70 °C; Controller: +15 ... +35 °C			
Schock (DIN EN 60068-2-29)		15 g / 6 ms in XY-Achse, je 1000 Schocks			
Vibration (DIN EN 60068-2-6)		2 g / 20 ... 500 Hz in XY-Achse, je 10 Zyklen			
Schutzart (DIN EN60529)	Sensor	IP65			
	Controller	IP40 (Option VAC)			-
Vakuum		optional UHV (Kabel und Sensor)			
Material		Edelstahl (Sensor), Aluminiumgehäuse, passiv gekühlt (Controller)			
Bedien- und Anzeigeelemente		Multifunktionstaste: zwei einstellbare Funktionen sowie Reset auf Werkseinstellung nach 10 s; Webinterface für Setup: auswählbare Presets, frei wählbare Mittelungen, Datenreduktion, Setupverwaltung; 6 x Farb-LED für Intensity, Range, SLED, Pilot-Laser, Status und Power; Pilot-Laser: zuschaltbar zur Sensor-Ausrichtung			

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

1) Messbereich bei n=1,5; Bei Luftspaltmessung zwischen zwei Glasplatten (n~1) beträgt der Messbereich 0,05 ... 2,1 mm. Das Messobjekt muss sich innerhalb des Arbeitsabstandes befinden.

2) Messrate 0,5 kHz, gleitende Mittelung über 64 Werte, gemessen auf ein ca. 1 mm dickes BK7-Planglas (2 Sigma)

3) Maximale Dickenabweichung bei Messung auf ein ca. 1 mm dickes BK7-Planglas (n=1,5) beim Durchfahren des Messbereichs

4) Bei einem Arbeitsabstand von 45 mm (TH-45) bzw. 70 mm (TH-70)

5) Maximale Verkipfung des Sensors, bis zu der auf ein ca. 0,6 mm dickes BK7-Planglas in der Messbereichsmittle ein verwertbares Signal erzielt werden kann, wobei die Genauigkeit zu den Grenzwerten abnimmt

6) Optionale Anbindung über Schnittstellenmodul (siehe Zubehör)

3.8 Technische Daten IMS5600

Modell	IMS5600-	DS1/VAC	DS0.5/90/VAC	DS10/90/VAC	DS19	IMS5600-DS19/MP
Messbereich	Abstand	1 mm	1,5 mm	1,5 mm	2,1 mm	
	Dicke	-	-	-	-	0,010 ... 1,3 mm
Messbereichsanfang		1 mm	ca. 0,5 mm	ca. 10 mm	ca. 19 mm	
Auflösung ¹		< 30 pm				
Messrate		stufenlos einstellbar von 100 Hz bis 6 kHz				
Linearität ²		< ±10 nm			< ±10 nm für den ersten Abstand < ±100 nm für jeden weiteren Abstand	
Temperaturstabilität		Linearität: typ. 0,1 nm / K (ohne Offsetverschiebung)				
		temperaturkompensiert, Stabilität < 10 ppm zwischen +15 ... +35 °C				
Mehrschichtmessung		-	-	-	-	bis zu 13 Schichten
Lichtquelle		NIR-SLED, Wellenlänge 840 nm; Klasse 1 nach DIN-EN 60825-1: 2015-07				
		Pilotlaser: Laser-LED, Wellenlänge 635 nm; Klasse 1, Leistung (< 0,2 mW)				
Lichtpunktdurchmesser ³		10 µm				
Messwinkel ⁴		±2°				
Messobjektmaterial		Glas, spiegelnde oder diffuse Oberflächen ⁵				
Versorgungsspannung		24 VDC ±15 %, ca. 10 W (24 V)				
Signaleingang		Sync in, Trigger in, 2 x Encoder (A+, A-, B+, B-, Index)				
Digitale Schnittstelle		Ethernet / EtherCAT / RS422 / PROFINET ⁶ / EtherNet/IP ⁶				
Analogausgang		4 ... 20 mA / 0 ... 10 V (16 bit D/A Wandler)				
Schaltausgang		Fehler1-Out, Fehler2-Out				
Digitalausgang		Sync out				
Anschluss	optisch	Sensor mit integrierten Vakuum-Lichtwellenleiter; Länge 2m und FC/APC Stecker. Verlängerung über steckbaren Lichtwellenleiter über E2000-Buchse (Controller) und FC-Buchse (Vakuumdurchführung)		Steckbarer Lichtwellenleiter über E2000-Buchse (Controller) und FC-Buchse (Sensor);		
	elektrisch	Standardlängen 3 m, 5 m und 10 m; andere Kabellängen auf Anfrage; Biegeradius: statisch 30 mm, dynamisch 40 mm 3-pol. Versorgungsklemmleiste; Encoderanschluss (15-pol., HD-Sub-Buchse, max. Kabellänge 3 m, 30 m bei externer Encoderversorgung); RS422-Anschlussbuchse (9-pol., Sub-D, max. Kabellänge 30 m); 3-pol. Ausgangsklemmleiste (max. Kabellänge 30 m); 11-pol. I/O Klemmleiste (max. Kabellänge 30 m); RJ45-Buchse für Ethernet (out) / EtherCAT (in/out) (max. Kabellänge 100 m)				
Montage	Sensor	Radialklemmung, Montageadapter (siehe Zubehör)				
	Controller	frei stehend, Hutschienenmontage				
Temperaturbereich	Lagerung	-20 ... +70 °C				
	Betrieb	Sensor: +5 ... +70 °C; Controller: +15 ... +35 °C				
Schock (DIN EN 60068-2-27)		15 g / 6 ms in XY-Achse, je 1000 Schocks				
Vibration (DIN EN 60068-2-6)		2 g / 20 ... 500 Hz in XY-Achse, je 10 Zyklen				
Schutzart (DIN EN 60529)	Sensor	IP40	IP40	IP40	IP65, IP40 (Option /VAC)	
	Controller	IP40				
Vakuum		UHV (Kabel und Sensor)			optional UHV (Kabel und Sensor)	
Material		Edelstahl (Sensor); Aluminiumgehäuse, passiv gekühlt (Controller)				
Bedien- und Anzeigeelemente		Multifunktionsaste: zwei einstellbare Funktionen sowie Reset auf Werkseinstellung nach 10 s; Webinterface für Setup: auswählbare Presets, frei wählbare Mittelungen, Datenreduktion, Setupverwaltung; 6 x Farb-LED für Intensity, Range, SLED, Pilot-Laser, Status und Power; Pilot-Laser: zuschaltbar zur Sensor-Ausrichtung				

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

1) Messrate 0,5 kHz, gleitende Mittelung über 64 Werte, differentiell gemessen zwischen Vorder- und Rückseite einer dünnen Glasplatte in Messbereichsmittle (2 Sigma)

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

3) In Messbereichsmittle

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

5) Nicht transparente Materialien erfordern optisch dichte Oberfläche bei Wellenlänge 840 nm

6) Optionale Anbindung über Schnittstellenmodul (siehe Zubehör)

4. Lieferung

4.1 Lieferumfang

1 Controller	IMC5x00 oder IMC5x00MP
1 Sensor	IMP-DSxx IMP-THxx
1 Zubehör IMS5x00	(u. a. Klemmleisten, Ethernetkabel)
1 Abnahmeprotokoll	
1 Benutzerhandbuch	

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

4.2 Lagerung

Temperaturbereich Lager: -20 ... +70 °C

Luftfeuchtigkeit: 5 - 95 % (nicht kondensierend)

5. Montage

5.1 Controller IMC5x00

Der Controller IMC5x00 kann auf eine ebene Unterlage gestellt oder mit einer Tragschiene (Hutschiene TS35) nach DIN EN 60715 (DIN-Rail) z. B. in einem Schaltschrank befestigt werden.

Bei der Montage auf einer Hutschiene wird eine elektrische Verbindung (Potentialausgleich) zwischen dem Controllergehäuse und der Tragschiene im Schaltschrank hergestellt.

➡ Zum Lösen ist der Controller nach oben zu schieben und nach vorn abziehen.

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

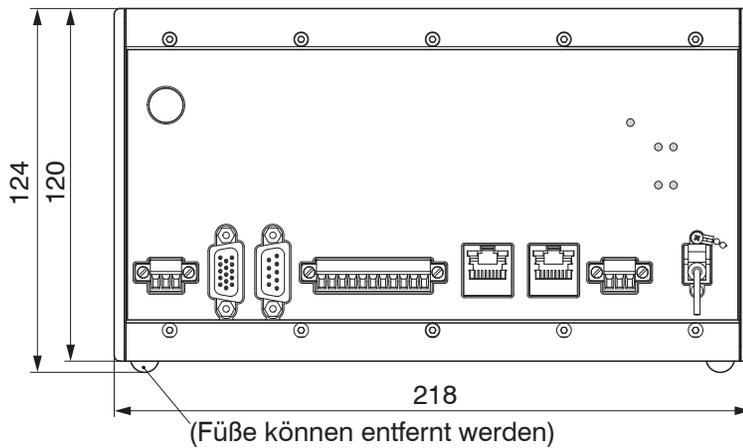


Abb. 5 Maßzeichnung Frontansicht des Controllers IMC5x00, Abmessungen in mm

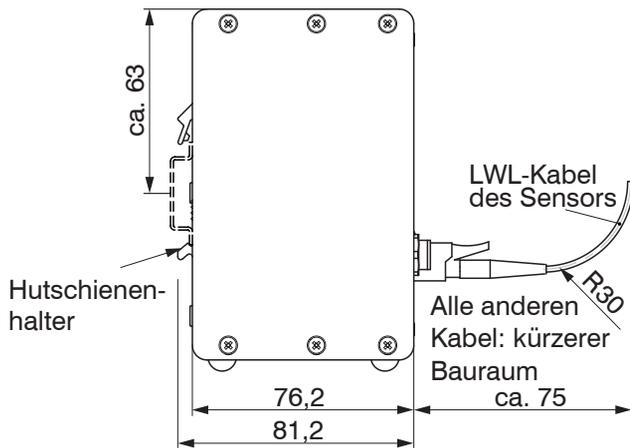


Abb. 6 Maßzeichnung Seitenansicht des Controllers IMC5x00, Abmessungen in mm

5.2 Bedienelemente Controller

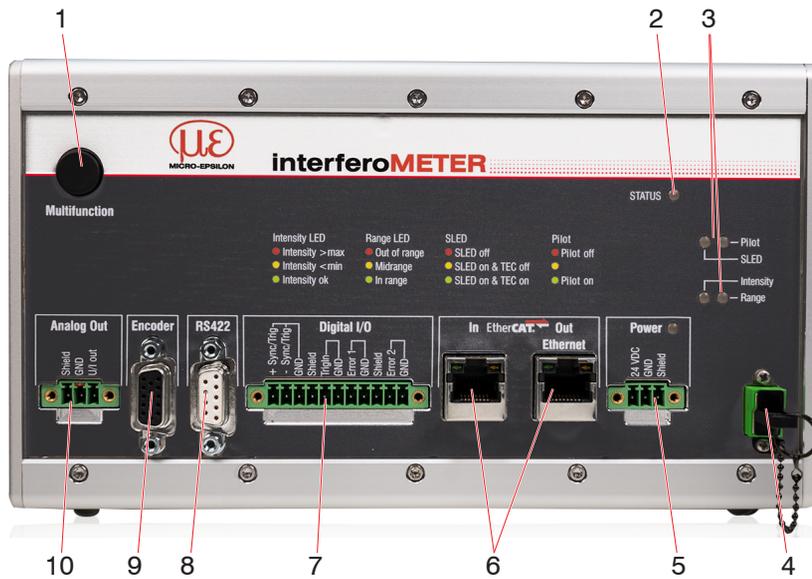


Abb. 7 Frontansicht Controller IMC5x00

1	Taste Multifunction (Lichtquelle) ¹	6	Ethernet / EtherCAT
2	LED Status	7	Digital I/O
3	LEDs Intensity, Range, Pilotlaser, SLED	8	Anschluss RS422
4	Sensoranschluss Kanal 1 (Lichtleiter)	9	Anschluss Encoder
5	Anschluss Versorgungsspannung, LED Power On	10	Analogausgang (U / I)

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

5.3 LEDs am Controller

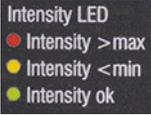
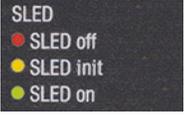
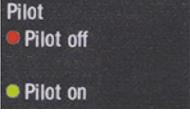
Power on	Grün	Versorgungsspannung vorhanden
Status	Aus	Kein Fehler
		Ist die EtherCAT- Schnittstelle aktiv, dann Bedeutung der LED nach den EtherCAT-Richtlinien.
Intensity 		
	Rot	Signal in Sättigung
	Gelb	Signal zu gering
	Grün	Signal in Ordnung
SLED 	Rot	SLED ausgeschaltet
	Gelb	SLED läuft warm
	Grün	SLED betriebsbereit
	Gelb blinkend	SLED Strom außerhalb des optimalen Wertebereiches ¹
Pilot 	Rot	Pilotlaser ausgeschaltet
	Grün	Pilotlaser eingeschaltet
	Grün	Pilotlaser wird wechselnd ein- bzw. ausgeschaltet, wenn kein Messobjekt vorhanden oder außerhalb des Messbereichs

Abb. 8 Bedeutung der LEDs Status, Intensity, SLED und Pilot am Controller

1) Bei Messungen außerhalb des optimalen Stromwertes der SLED misst der Controller, aber die Messgenauigkeit entspricht möglicherweise nicht den spezifizierten Daten.

Bei einem Synchronisationsfehler blinken die LED's Intensity und Range mit ihrer aktuellen Farbe.

Range 	IMS5400-DS19 IMS5400-TH45 IMS5400-TH70 IMS5600-DS19	IMS5400-DS19/MP IMS5400-TH45/MP IMS5400-TH70/MP IMS5600-DS19/MP	
		Abstands- und Dickenmessung	Abstandsmessung
Rot	Kein Messobjekt vorhanden, außerhalb des Messbereichs	Die erwartete Anzahl an Peaks wurde nicht gefunden oder eine Abstandszuweisung war nicht möglich.	Die erwartete Anzahl an Peaks wurde nicht gefunden oder eine Dickenzuweisung war nicht möglich.
Gelb	Messobjekt in der Nähe von Messbereichsmittle	Die erwartete Anzahl an Peaks wurde gefunden. Für jeden Peak konnte ein gültiger Abstand gefunden werden. Mittelpunkt des Messobjektes liegt in der Umgebung der Messbereichsmittle.	-
Grün	Messobjekt im Messbereich	Die erwartete Anzahl an Peaks wurde gefunden. Für jeden Peak konnte ein gültiger Abstand gefunden werden.	Die erwartete Anzahl an Peaks wurde gefunden. Für jeden Peak konnte eine gültige Dicke gefunden werden.

Abb. 9 Bedeutung der LED Range am Controller

5.4 Elektrische Anschlüsse Controller

5.4.1 Anschlussmöglichkeiten

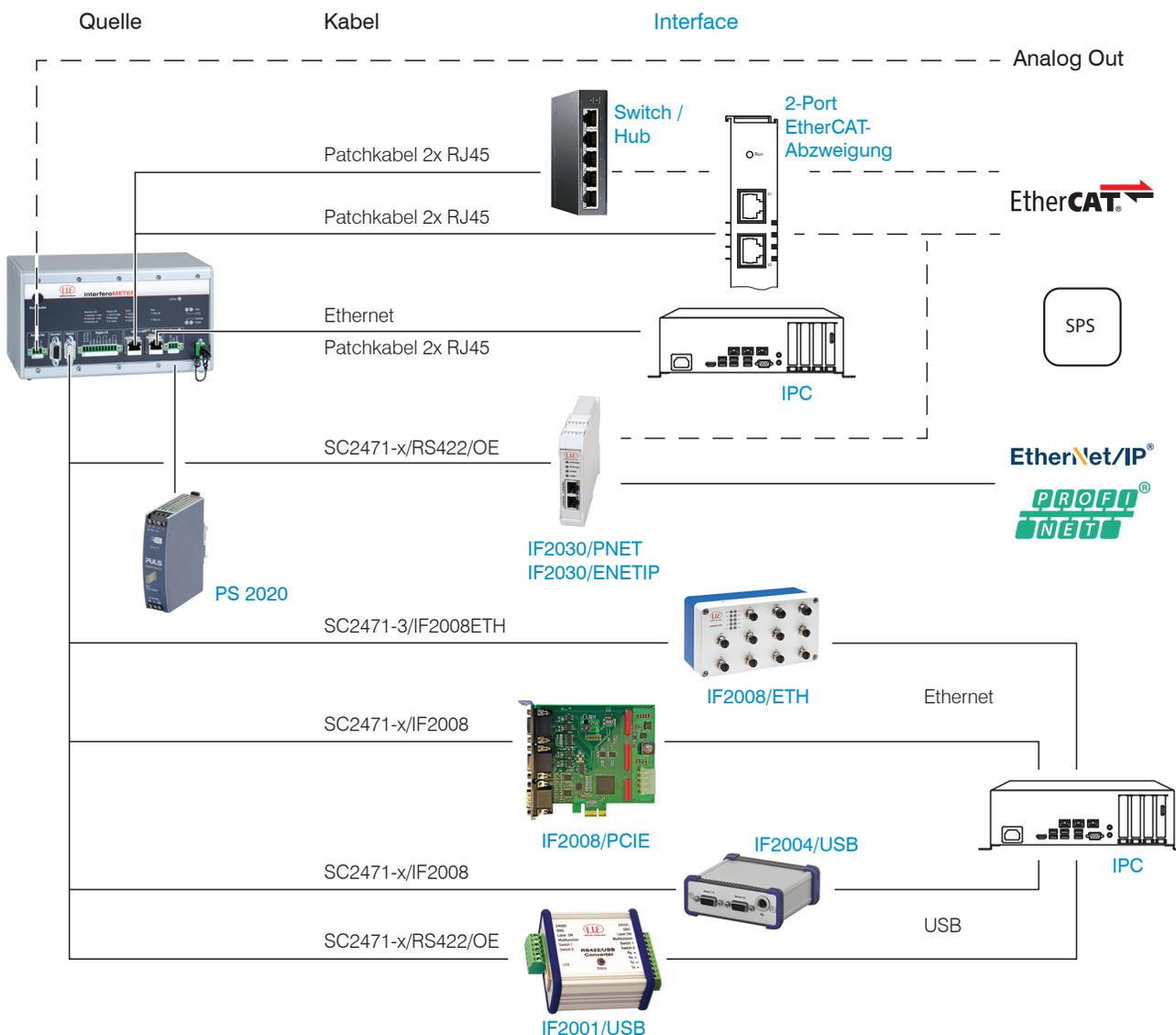


Abb. 10 Anschlussbeispiele am IMS5400 / 5600

5.4.2 Handhabung der steckbaren Schraubklemmen

Der Controller IMC5x00 hat drei steckbare Schraubklemmen für Versorgung, Digital I/O und Analogausgang. Diese liegen als Zubehör bei.

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

i Die Schraubklemmen lassen sich mit zwei unverlierbaren Schrauben fixieren.

5.4.3 Massekonzept, Schirmung

Alle Ein- und Ausgänge sind galvanisch mit der Versorgungsspannungsmasse (GND) verbunden, lediglich die Anschlüsse von Ethernet/EtherCAT sind potentialfrei.

Die Masseanschlüsse (GND, GND422, GND_ENC) jeder Anschlussgruppe sind galvanisch über Drosseln intern miteinander verbunden.

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

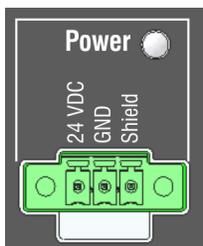
Verwenden Sie nur geschirmte Kabel mit einer Länge von kleiner 30 m und schließen Sie die Kabelabschirmung an Shield oder den Steckergehäusen an.

5.4.4 Versorgungsspannung (Power)



VORSICHT Beachten Sie die Sicherheitshinweise im Umgang mit Netzspannung. Verletzung möglich.

- 3-pol. steckbare Schraubklemme (24 VDC, GND, Shield),
- 24 VDC \pm 15 %, $I_{max} < 1$ A
- nicht galvanisch getrennt, GND ist mit GND von Schaltausgängen, Synchronisation und Encodereingang galvanisch verbunden.



- ➔ Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel mit einer Länge von kleiner 30 m.

Abb. 11 Versorgungs-Anschlüsse und LED am Controller IMC5x00

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

Nach Einschalten der Versorgungsspannung leuchtet die LED Power.

5.4.5 RS422

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

- ➔ Schließen Sie den Transmittereingang TX am Auswertegerät (Receiver) mit 90 ... 120 Ohm ab.

- ➔ Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel mit verdrehten Adern. Kabellänge kleiner 30 m.

- ➔ Verbinden Sie die Masseanschlüsse.

Die Anschlussbelegung der 9-pol. D-Sub-Buchse ist nicht genormt.

Pin	Adernfarbe SC2471-x/RS422/OE	Name	Signal	
3	grün	RX -	Empfänger -	
2	braun	RX +	Empfänger +	
5	gelb	GND422	Masse RS422	
9	grau	TX +	Sender +	
1	weiß	TX -	Sender -	
Gehäuse	Schirm		Kabelschirm	

Abb. 12 Anschlussbelegung 9-pol. D-Sub-Buchse (RS422)

5.4.6 Ethernet, EtherCAT

Potentialgetrennte Standardbuchse RJ 45 zur Verbindung des Controllers IMC5x00

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

- ➔ Verbinden Sie Controller und Netzwerk mit einem geschirmten Ethernetkabel (Cat5E, Patchkabel 2 m aus Lieferumfang), Gesamtkabellänge kleiner 100 m.

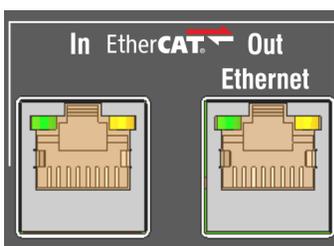


Abb. 13 Buchsen RJ45 für Ethernet, EtherCAT)

Die beiden LEDs in den jeweiligen Steckverbindern zeigen die erfolgreiche Verbindung und deren Aktivität an.

Die Konfiguration des Controllers kann über

- die Weboberfläche, siehe Kap. 6, siehe Kap. 7,
- mittels ASCII-Befehlen, siehe Kap. A 3 oder
- mittels EtherCAT, siehe Kap. A 4, erfolgen.

5.4.7 Analogausgang

Der Analogausgang kann über die 3-pol. Schraubklemme genutzt werden und ist mit der Versorgungsspannung galvanisch verbunden. Für die Ausgabe kann Strom oder Spannung gewählt werden, siehe [Kap. 7.5.4](#).

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

R_i ca. 50 Ohm, $R_L > 10 \text{ MOhm}$

Slew rate (ohne C_L , $R_L \geq 1 \text{ kOhm}$) typ. $0,5 \text{ V}/\mu\text{s}$

Slew rate (mit $C_L = 10 \text{ nF}$, $R_L \geq 1 \text{ kOhm}$) typ. $0,4 \text{ V}/\mu\text{s}$

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

$R_L \leq 500 \text{ Ohm}$

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

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

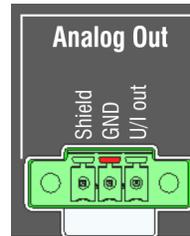


Abb. 14 Analogausgänge am Controller

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

Pin 3 (Shield) ist mit dem Gehäuse verbunden.

Der Ausgabebereich kann alternativ auf die folgenden Werte gesetzt werden:

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

Strom: 4 ... 20 mA.

i Die Steckbuchse ist mechanisch kodiert (roter Einschub), um sie nicht mit der Versorgungsspannung zu verwechseln.

5.4.8 Schaltausgänge (Digital I/O)

Die beiden Schaltausgänge Error 1/2 auf der 11-poligen steckbaren Schraubklemme sind galvanisch mit der Versorgungsspannung verbunden.

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

Die Hilfsspannung für einen Schaltausgang mit NPN-Schaltverhalten darf maximal 30 V betragen.

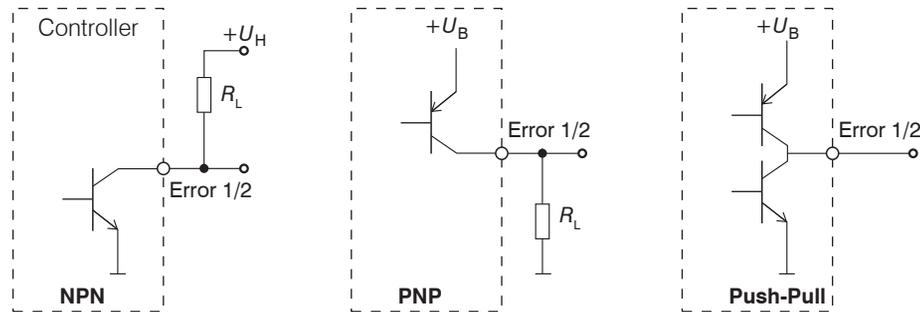


Abb. 15 Ausgangsverhalten und Beschaltung der Schaltausgänge Error 1/2

Schaltausgang 1: Pin Error 1 und GND

Schaltausgang 2: Pin Error 2 und GND

Kabelschirm: Pin Shield ist mit dem Gehäuse verbunden. Schließen Sie den Kabelschirm an.

Alle GND sind untereinander und mit der Versorgungs- masse verbunden.

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

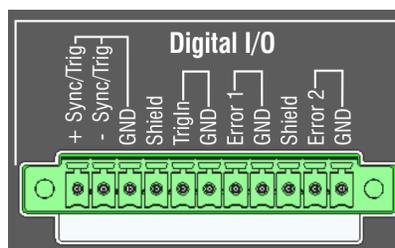


Abb. 16 Digital I/O am Controller

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

Die Sättigungsspannung wird zwischen Ausgang und GND (Ausgang = Low) oder zwischen Ausgang und U_B (Ausgang = High) gemessen.

Bezeichnung	Ausgang aktiv (Fehler)	Ausgang passiv (kein Fehler)
NPN (Low side)	GND	+ U_H
PNP (High side)	+ U_B	GND
Push-Pull	+ U_B	GND
Push-Pull, negiert	GND	+ U_B

Abb. 17 Schaltverhalten der Schaltausgänge

HINWEIS

Der Lastwiderstand R_L kann entsprechend den Grenzwerten ($I_{\max} = 100$ mA, $U_{H\max} = 30$ V) und Erfordernissen dimensioniert werden. Bei Anschluss induktiver Lasten, z. B. ein Relais, muss eine parallele Schutzdiode installiert werden.

5.4.9 Synchronisation (Ein-/Ausgänge)

Belegung der 11-pol. steckbaren Schraubklemme, siehe [Abb. 16](#).

- Die Pins +Sync/Trig und -Sync/Trig: Symmetrischer Aus-/Eingang Synchronisation oder Eingang Triggerung, Funktion und Richtung (E/A) sind programmierbar.
- Der Terminierungswiderstand R_T (120 Ohm) kann zu- oder abgeschaltet werden, siehe [Kap. 7.1.5](#).

Alle GND sind untereinander und mit der Versorgungsmasse verbunden.

Signal	Pegel
Sync/Trig	RS422 (EIA422)
Die Funktion und Richtung sind programmierbar	

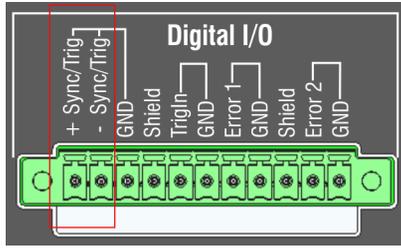


Abb. 18 Signalpegel Synchronisation, Triggerung

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

Sternsynchronisierung

➤ Verbinden Sie die Pins +Sync/Trig und -Sync/Trig von Controller 1 (Master) sternförmig mit den Pins +Sync/Trig und -Sync/Trig von Controller 2 (Slave) bis Controller n, um zwei oder mehrere Controller miteinander zu synchronisieren.

- Teilleitungslänge kleiner 30 m bei Sternsynchronisierung,

Kettensynchronisierung

➤ Verbinden Sie die Pins +Sync/Trig und -Sync/Trig von Controller 1 (Master) mit den Pins +Sync/Trig und -Sync/Trig von Controller 2 (Slave 1). Verbinden Sie die Pins nachfolgender Controller, um zwei oder mehrere Controller miteinander zu synchronisieren.

- Gesamtleitungslänge 30 m bei Kettensynchronisierung.

➤ Verwenden Sie geschirmte Kabel mit verdrehten Adern.

➤ Schließen Sie den Kabelschirm an Shield an.

➤ Programmieren Sie den Controller 1 auf **Master** und alle anderen Controller auf **Slave**, siehe [Kap. 7.1.1](#).



Abb. 19 Synchronisierung mehrerer Controller, links sternförmig, rechts verkettet

➤ Verbinden Sie alle GND untereinander, falls die Controller nicht von einer gemeinsamen Stromversorgung gespeist werden.

• Werden die Controller über EtherCAT betrieben, erfolgt darüber die Synchronisierung.

5.4.10 Triggerung

Die 11-pol. steckbare Schraubklemme Digital I/O, stellt zwei Triggereingänge zur Verfügung.

Eingang Sync/Trig

Der Anschluss Sync/Trig kann als symmetrischer Triggereingang benutzt werden.

Die Anschlüsse Sync/Trig der Controller sind auf die Funktion Triggereingang zu konfigurieren.

Die Triggerquelle muss ein symmetrisches Ausgangssignal gemäß der Norm RS422 liefern.

Für unsymmetrische Triggerquellen wird empfohlen den Pegelwandler SU4 (3 Kanäle TTL/HTL auf RS422) zwischen Triggerquelle und Controller zu schalten.

Encoder sind zur Triggerung nicht geeignet.

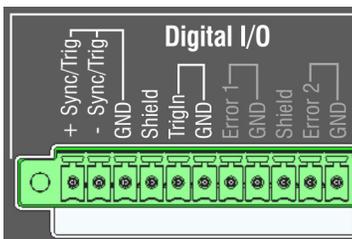
Eingang TrigIn

Der Schalteingang TrigIn ist mit einem internen Pull-up-Widerstand von 15 kOhm ausgestattet, ein offener Eingang wird als High erkannt.

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

Elektrische Eigenschaften

- Programmierbare Logik (TTL/HTL),
- TTL: Low-Pegel $\leq 0,8$ V; High-Pegel ≥ 2 V
- HTL: Low-Pegel ≤ 3 V; High-Pegel ≥ 8 V (max. 30 V),
- Minimale Impulsbreite 50 μ s



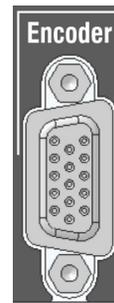
5.4.11 Encodereingänge

An der 15-poligen HD-Sub-Buchse können zwei Encoder ¹ gleichzeitig angeschlossen und über 5 V versorgt werden.

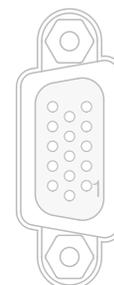
Jeder Encoder liefert die Signale A, B und N (Nullimpuls, Referenz, Index). Die maximale Pulsfrequenz beträgt 1 MHz.

RS422-Pegel (symmetrisch) für A, B, N

Encoderversorgung 5 V: jeweils 5 V, max. 300 mA



15-polige HD-Buchse



Ansicht Lötseite Kabelstecker

Encoder	Pin	Signal	Encoder	Pin	Signal
1	1	GND ENC1	2	11	GND ENC2
	5	A1+		3	A2+
	4	A1-		2	A2-
	10	N1+/A3+ ¹		8	N2+/B3+ ¹
	9	N1-/A3- ¹		7	N2-/B3- ¹
	15	B1+		13	B2+
	14	B1-		12	B2-
	6	ENC U _p +5V		6	ENC U _p +5V
Steckergehäuse	Controllergehäuse		Kabelschirm		

Abb. 20 Anschlussbelegung Encodereingänge

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

Anschlussbedingungen

Die Encoder müssen symmetrische RS422-Signale liefern.

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

Zur Versorgung der beiden Encoder kann die Spannung ENC U_p +5V aus dem Controller benutzt und mit maximal 300 mA belastet werden. Falls Sie die Spannungsversorgung verwenden, darf die Kabellänge zum Encoder maximal 3 Meter betragen.

Die Eingänge sind nicht galvanisch von der Versorgungsspannung getrennt.

1) Wenn die Encoder ohne die Referenzspuren (N) betrieben werden, können die Referenzspuren (N) als dritter Encoder genutzt werden.

5.5 Sensorkabel

Der Sensor wird mit einem Lichtwellenleiter an den Controller angeschlossen.

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

Verschmutzungen des Steckverbinders sollten vermieden werden, da es sonst zu Partikelablagerungen im Controller und starkem Lichtverlust kommen kann. Eine Reinigung der Stecker ist nur mit entsprechender Fachkenntnis und Fasermikroskop zur Kontrolle möglich.

HINWEIS

Vermeiden Sie grundsätzlich:
jegliche Verschmutzung der Steckverbinder, z. B. Staub oder Fingerabdrücke, unnötige Steckvorgänge, jegliche mechanische Belastung des Lichtwellenleiters (Knicken, Quetschen, Ziehen, Verdrillen, Knoten o. ä.), starke Krümmung des Lichtwellenleiters, da die Glasfaser dabei geschädigt wird und dies zu einem bleibenden Schaden führt

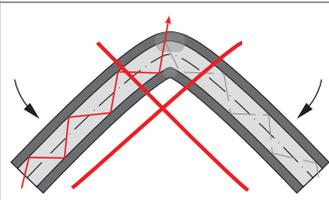
Unterschreiten Sie niemals den zulässigen Biegeradius.



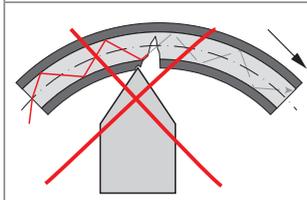
Festverlegt:
R = 30 mm oder mehr

Flexibel:
R = 40 mm oder mehr

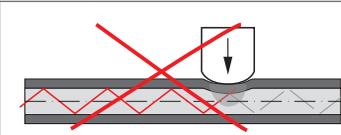
Knicken Sie nicht den Lichtwellenleiter.



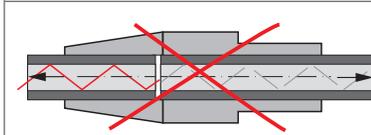
Ziehen Sie den Lichtwellenleiter nicht über scharfe Kanten.



Quetschen Sie nicht den Lichtwellenleiter, befestigen Sie ihn nicht mit Kabelbindern.



Ziehen Sie nicht am Lichtwellenleiter.



IMP-DS, IMP-TH (Standardsensoren)

Der Lichtwellenleiter am Sensor ist gesteckt. Es sind optionale Längen bis 50 m, schleppkettentaugliche Lichtwellenleiter oder Lichtwellenleiter mit Metallschutzschlauch verfügbar.

Lichtwellenleiter am Controller anstecken

- ➡ Entfernen Sie den Blindstecker der grünen Lichtwellenleiter-Buchse am Controller.
- ➡ Stecken Sie das Sensorkabel mit grünem Stecker (E2000/APC) in die Buchse und achten Sie dabei auf die richtige Ausrichtung.
- ➡ Stecken Sie den Stecker ein, bis er sich verriegelt.



Sensor 1

Abb. 21 Anschluss Sensorkabel am Controller

Lichtwellenleiter vom Controller entfernen

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

HINWEIS

Verschließen Sie die optischen Ein-/Ausgänge mit einem Blindstecker, wenn kein Lichtwellenleiter angeschlossen ist.

5.6 Sensoren

5.6.1 Abmessungen Sensoren

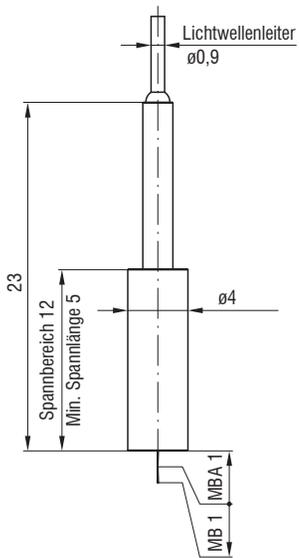


Abb. 22 Abstandssensor IMP-DS1/VAC

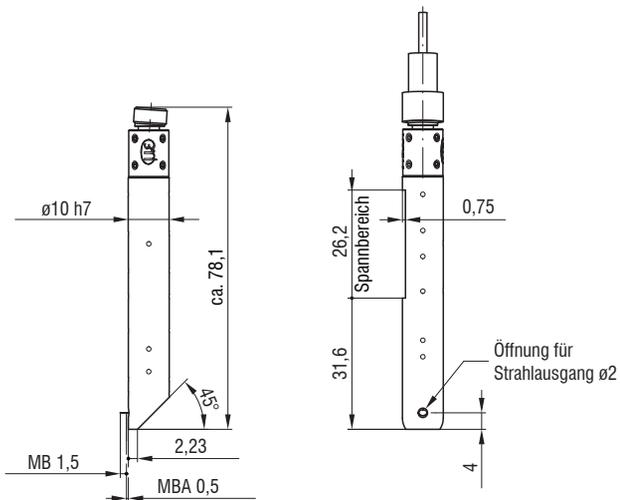


Abb. 23 Abstandssensor IMP-DS0.5/90/VAC

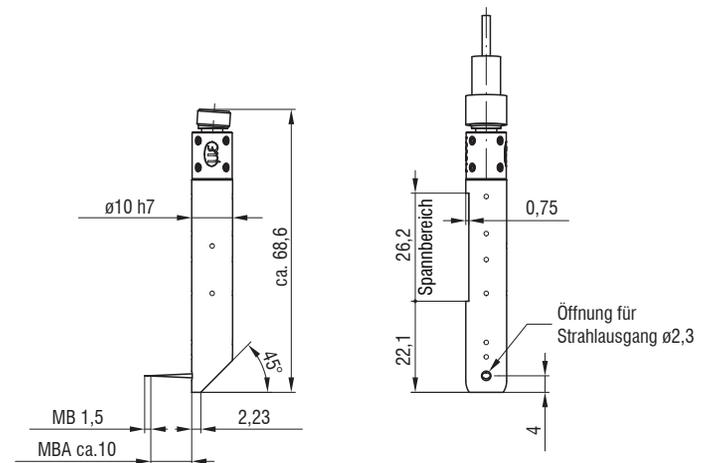


Abb. 24 Abstandssensor IMP-DS10/90/VAC

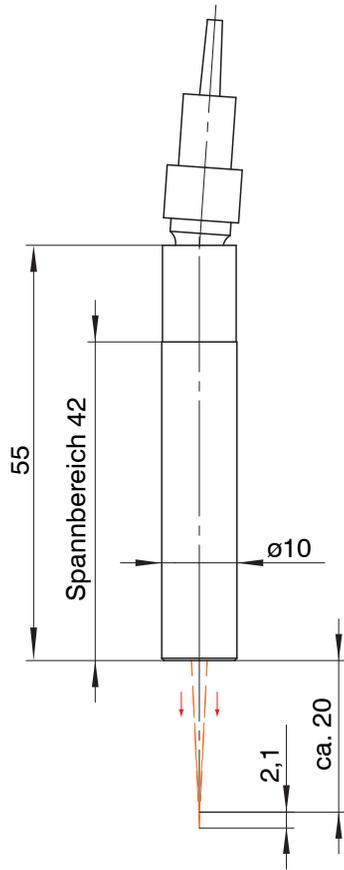


Abb. 25 Abstandssensor IMP-DS19

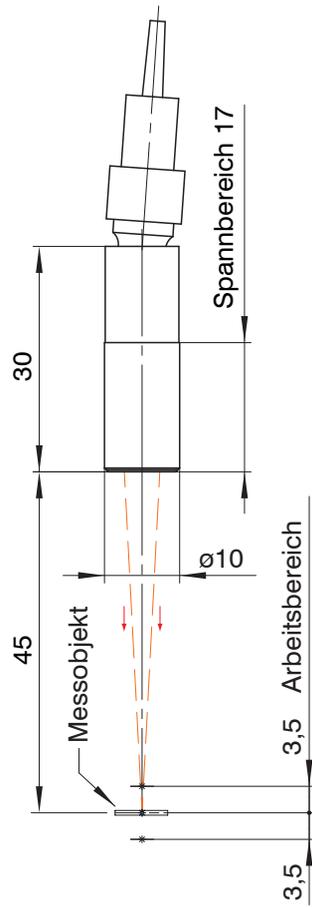


Abb. 26 Dickensensor IMP-TH45

↑ ↑ Messrichtung

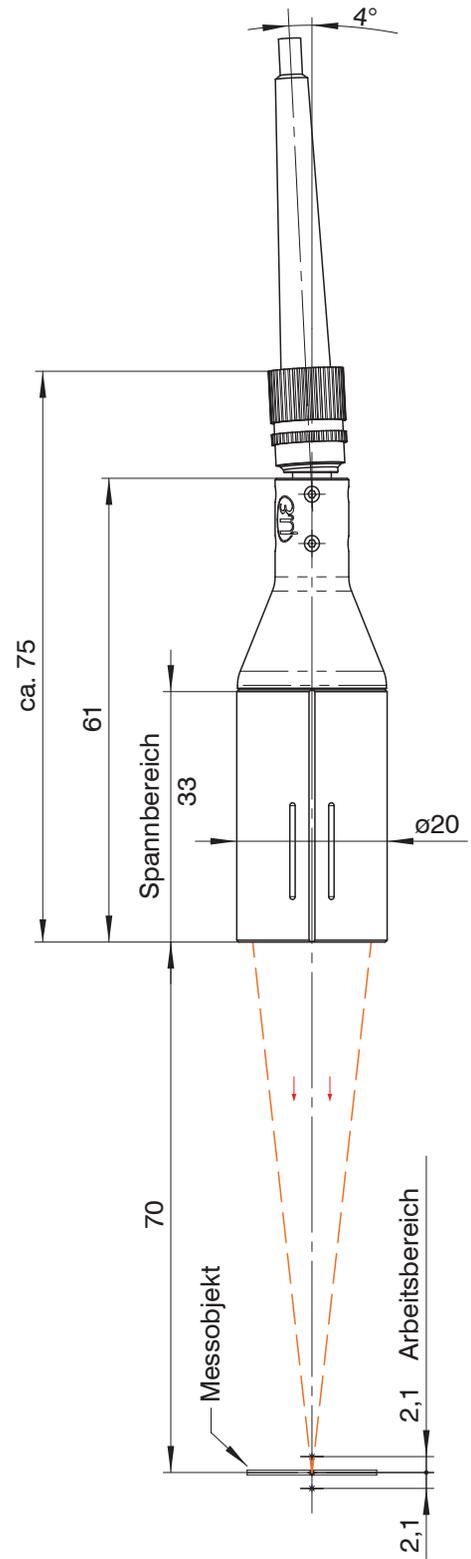
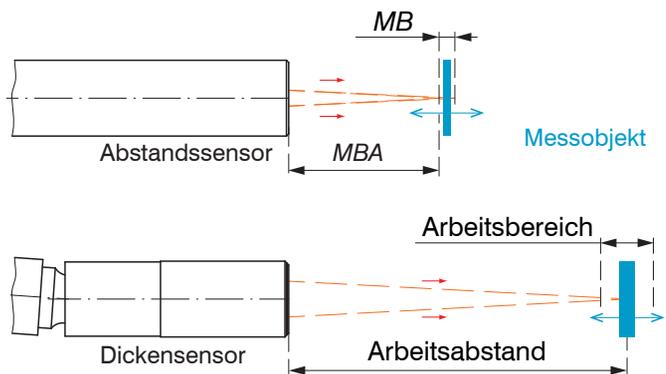


Abb. 27 Dickensensor IMP-TH70

5.6.2 Messbereichsanfang, Arbeitsabstand

Für jeden Sensor muss ein Messbereichsanfang (MBA) bzw. Arbeitsabstand zum Messobjekt eingehalten werden.



Abstandsmessung: Der Messbereichsanfang (MBA) kennzeichnet den kleinsten Abstand zwischen Sensorstirnfläche und Messobjekt.

Dickenmessung: Der Arbeitsbereich liegt symmetrisch um den Arbeitsabstand.

Den exakten Wert für den Messbereichsanfang bzw. Arbeitsabstand finden Sie im Abnahmeprotokoll.

5.6.3 Befestigung, Montageadapter

Die Sensoren der Serie IMP nutzen ein optisches Messprinzip, mit dem im nm-Bereich gemessen werden kann.

I Achten Sie bei Montage und Betrieb auf sorgsame Behandlung!

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

➤ Montieren Sie die Sensoren der Reihe IMP-DS19 oder IMP-TH45 mit Hilfe eines Montageadapters MA5400-10.

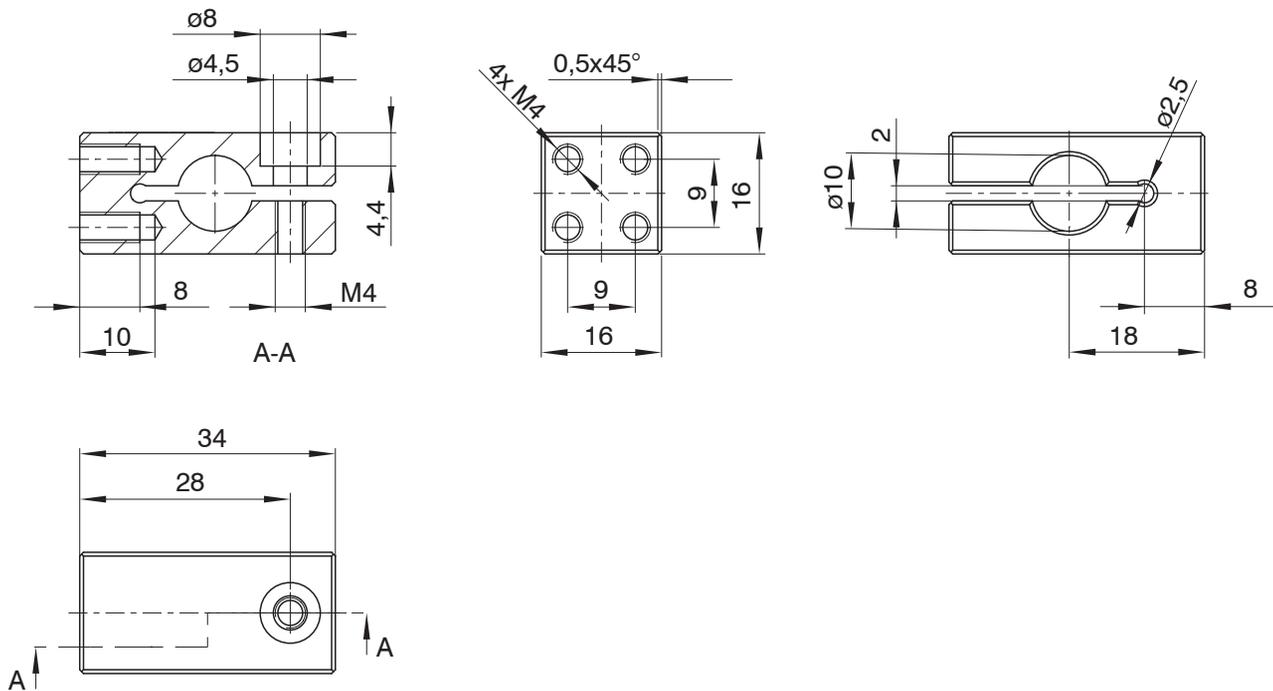


Abb. 28 Montageadapter MA5400-10

➤ Montieren Sie die Sensoren der Reihe IMP-TH70 mit Hilfe eines Montageadapters MA5400-20.

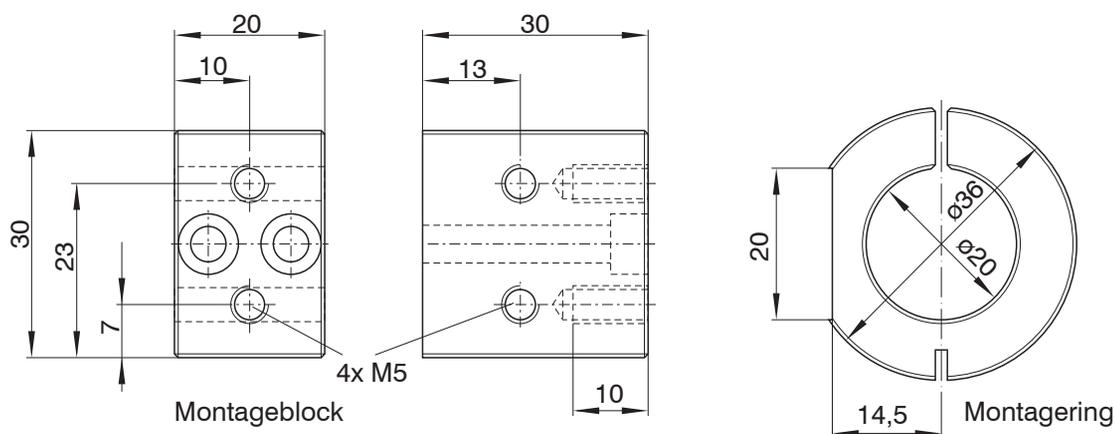


Abb. 29 Montageadapter MA5400-20

6. Betrieb

6.1 Inbetriebnahme

➡ Verbinden Sie den Controller mit einer Spannungsversorgung, siehe [Kap. 5.4.4](#).

➡ Verbinden Sie Sensor und Controller mit dem Lichtwellenleiter, siehe [Kap. 5.5](#).

Mit Einschalten der Spannungsversorgung erfolgt die Initialisierung, ca. 10 s später ist das Messsystem betriebsbereit. Lassen Sie das Messsystem für genaue Messungen ca. 60 min warmlaufen. Die Konfiguration ist über die im Controller integrierte Webseite, ASCII-Befehle, siehe [Kap. A 3](#), oder EtherCat, siehe [Kap. A 4](#), möglich.

6.2 Bedienung mittels Ethernet

6.2.1 Voraussetzungen

Der Controller stellt Webseiten zur Konfiguration bereit. Die Bedienung ist nur so lange möglich, wie eine Ethernet-Verbindung zum Controller besteht.

Um eine einfache Erstinbetriebnahme des Controllers zu unterstützen, ist dieser auf eine statische IP-Adresse ab Werk eingestellt. Ab Werk wird der Controller mit der IP-Adresse 169.254.168.150 ausgeliefert. Verwenden Sie diese Adresse, um eine direkte Verbindung mit einem Browser herzustellen. 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 Controllers 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 Controllers und auf dem Abnahmeprotokoll.

• Sie benötigen einen HTML5-fähigen Webbrowser. Dies ist ab den folgenden Browserversionen gegeben:
 1 Google Chrome 25.0 | Internet Explorer 11.0 | Mozilla Firefox 19.0

Direktverbindung mit PC, Controller mit statischer IP (ab Werk)		Netzwerk
PC mit statischer IP	PC mit DHCP	Controller mit dynamischer IP, PC mit DHCP
➡ Verbinden Sie den Controller mit einem PC durch eine Ethernet-Direktverbindung (LAN). Verwenden Sie dazu ein LAN-Kabel mit RJ-45-Steckern.		➡ Verbinden Sie den Controller mit einem Switch durch eine Ethernet-Direktverbindung (LAN). Verwenden Sie dazu ein LAN-Kabel mit RJ-45-Steckern.
➡ Starten Sie das Programm <code>sensorTOOL.exe</code> . Dieses Programm finden Sie online unter https://www.micro-epsilon.de/download/software/sensor-TOOL.exe . ➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche  . Wählen Sie nun den gewünschten Controller aus der Liste aus. Für das Ändern der Adresseinstellungen klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Configure Sensor IP</code> . <ul style="list-style-type: none"> • Address type: static IP-Address • IP address: 169.254.168.150¹ • Subnet mask: 255.255.0.0 ➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Open Website</code> , um den Controller mit Ihrem Standardbrowser zu verbinden. 1) Setzt voraus, dass die LAN-Verbindung am PC z. B. folgende IP-Adresse benutzt: 169.254.168.1.	Warten Sie, bis Windows eine Netzwerkverbindung etabliert hat (Verbindung mit eingeschränkter Konnektivität). ➡ Starten Sie das Programm <code>sensorTOOL.exe</code> . ➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche  . Wählen Sie nun den gewünschten Controller aus der Liste aus. ➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Open Website</code> , um den Controller mit Ihrem Standardbrowser zu verbinden.	➡ Tragen Sie den Controller im DHCP ein / melden den Controller Ihrer IT-Abteilung. Der Controller bekommt von Ihrem DHCP-Server eine IP-Adresse zugewiesen. Diese IP-Adresse können Sie mit dem Programm <code>SensorTOOL.exe</code> abfragen. ➡ Starten Sie das Programm <code>sensorTOOL.exe</code> . ➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche  . Wählen Sie nun den gewünschten Controller aus der Liste aus. ➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Open Website</code> , um den Controller mit Ihrem Standardbrowser zu verbinden. Alternativ: Wenn DHCP benutzt wird und der DHCP-Server mit dem DNS-Server gekoppelt ist, dann ist ein Zugriff auf den Controller über einen Hostnamen der Struktur „IMC5x00_SN<Seriennummer>“ möglich. ➡ Starten Sie einen Webbrowser. Um einen IMC5x00 mit der Seriennummer „01234567“ zu erreichen, tippen Sie in die Adresszeile des Webbrowsers „IMC5x00_SN01234567“ ein.

Abb. 30 Möglichkeiten zur Anbindung an ein LAN

6.2.2 Zugriff über Webinterface

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



Abb. 31 Erste interaktive Webseite nach Aufruf der IP-Adresse

Die horizontale Navigation enthält folgende Funktionen:

- Die Suchfunktion ermöglicht einen zeitsparenden Zugriff auf Funktionen und Parameter.
- Home. Das Webinterface startet automatisch in dieser Ansicht mit Messchart, Konfiguration und Signalqualität.
- Einstellungen. Dieses Menü enthält alle Controllerparameter, siehe [Kap. 7](#).
- Messwertanzeige. Messchart mit Digitalanzeige oder Einblendung des FFT-Signals.
- Info. Enthält Informationen zum Controller, u. a. Messbereich, Seriennummer und Softwarestand.
- Sprachauswahl Webinterface

Alle Einstellungen werden direkt übernommen und an den Controller übertragen.

Die parallele Bedienung über Webbrowser und ASCII-Befehle ist möglich, die letzte Einstellung gilt.

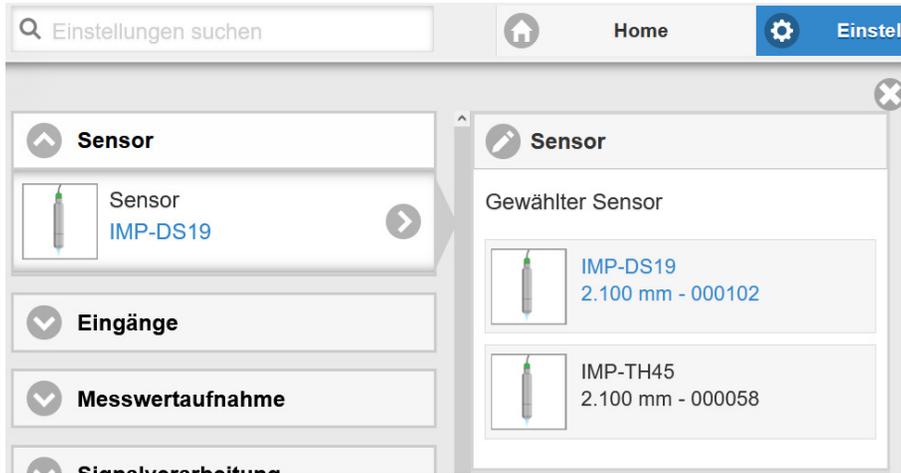
Das Aussehen der Webseiten kann sich abhängig von den Funktionen ändern. Dynamische Hilfetexte mit Auszügen aus der Betriebsanleitung unterstützen Sie bei der Konfiguration des Controllers.

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

6.3 Sensor auswählen

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

- ➡ Gehen Sie in das Menü *Einstellungen* > *Sensor*.
- ➡ Wählen Sie einen Sensor aus der Liste aus.



Im Controller können die Kalibrierdaten von bis zu 20 verschiedenen Sensoren hinterlegt werden. Die Kalibrierung ist nur im Werk möglich.

6.4 Taste Multifunction

Die Taste *Multifunction* am Controller ist mehrfach belegt. Damit lässt sich z. B. die Lichtquelle des Sensors bedienen.

Ab Werk ist die Taste mit der Funktion *Pilotlaser on/off* belegt. Ein Wechsel der Belegung ist im Menü *Einstellungen* > *Eingänge* möglich. Für einen Belegungswechsel ist die Zugriffsberechtigung *Experte* erforderlich.

	Tastenfunktion 1 / 2	Masterwert setzen / rücksetzen	Startet bzw. beendet das Mastern der gewählten Signale
		Pilotlaser	Ein-/Ausschalten des Pilotlasers
		SLED	Ein-/Ausschalten der Lichtquelle für den Sensor
		Inaktiv	Taste ohne Funktion

Es gibt zwei definierte Zeitintervalle für das Betätigen der Taste, denen jeweils eine Funktion zugeordnet werden kann. Alle Zeitintervalle werden über Blinken/Leuchten der LEDs angezeigt.

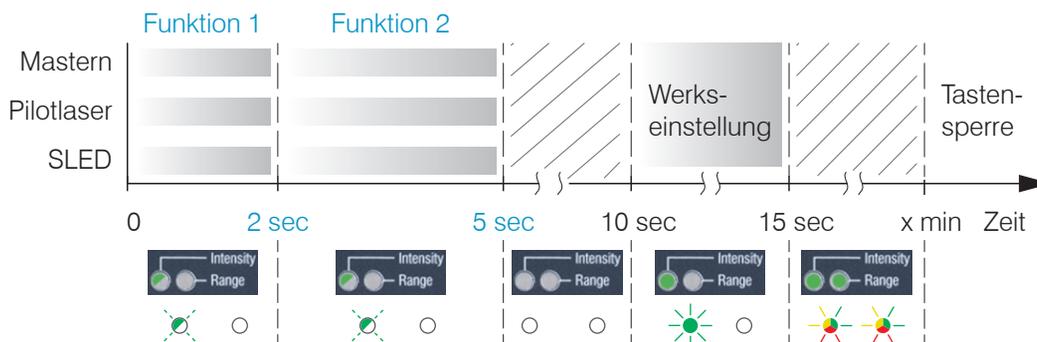


Abb. 32 Betätigungsdauer Taste Multifunction

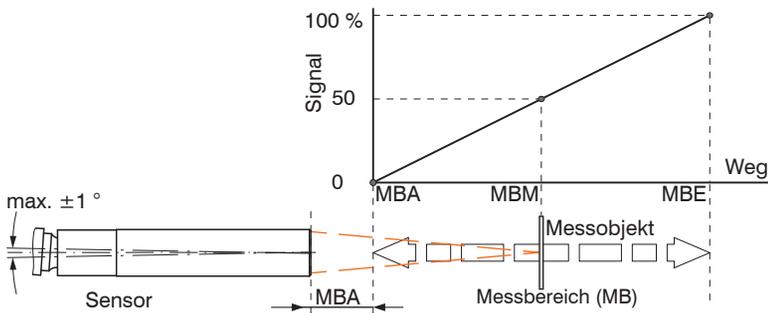
Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

6.5 Messobjekt platzieren, Abstandsmessung

Das interferometrische Messprinzip liefert vor und nach dem regulären Messbereich Messwerte.

Der Pilotlaser mit rotem Licht unterstützt Sie, während der Inbetriebnahme den Sensor auf das Ziel auszurichten. Den Pilotlaser können Sie im Menü **Einstellungen > Systemeinstellungen** ein- bzw. ausschalten.



- ➔ Platzieren Sie das Messobjekt möglichst in der Mitte des Messbereiches.
- ➔ Beachten Sie den Wert für MBA (Messbereichsanfang), siehe [Kap. 3.6](#).
- ➔ Überschreiten Sie nicht die maximale Verkippung zwischen Sensor und Messobjekt, siehe [Kap. 3.6](#).

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

Range LED	
● Out of range	
● Midrange	
● In range	

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

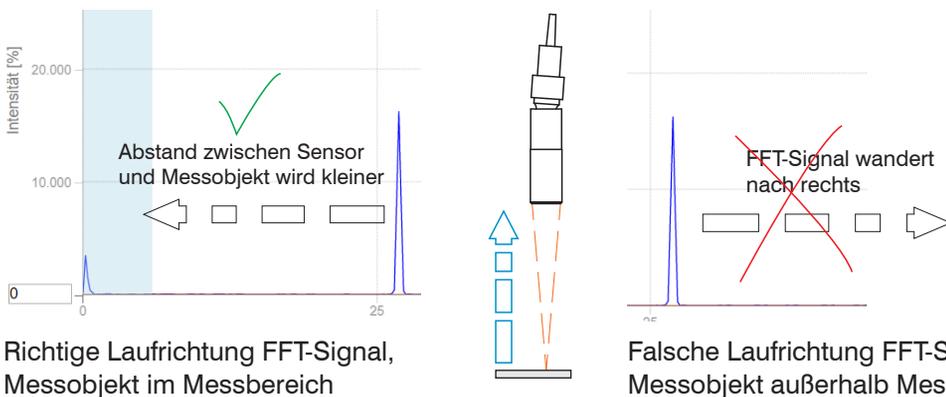
Pilot	
● Pilot off	
● Pilot on	

Grün	Pilotlaser wird wechselnd ein- bzw. ausgeschaltet, wenn kein Messobjekt vorhanden oder außerhalb des Messbereichs
------	---

Sie können auch mit Hilfe des FFT-Signals¹ den Sensor positionieren. Einen falschen Messbereichsabstand können Sie an der Laufrichtung des Peaks im FFT-Signal erkennen. Die Laufrichtung ist invertiert, wenn sich das Messobjekt nicht im Messbereich befindet.



Abb. 33 Einsatz des FFT-Signals zur Positionierung des Sensors



Richtige Laufrichtung FFT-Signal, Messobjekt im Messbereich

Falsche Laufrichtung FFT-Signal, Messobjekt außerhalb Messbereich

1) FFT = Fast Fourier Transformation, Frequenzsignal

6.6 Messobjekt platzieren, Dickenmessung

Der Pilotlaser mit rotem Licht unterstützt Sie während der Inbetriebnahme, den Sensor auf das Ziel auszurichten.

Den Pilotlaser können Sie im Menü `Einstellungen > Systemeinstellungen` ein- bzw. ausschalten.

➡ Platzieren Sie das Messobjekt möglichst in der Mitte des Arbeitsbereiches.

Die Peakposition im FFT-Signal bleibt stabil, auch wenn sich das Messobjekt bewegt. Die Peakposition hängt von der Dicke des Messobjektes ab.

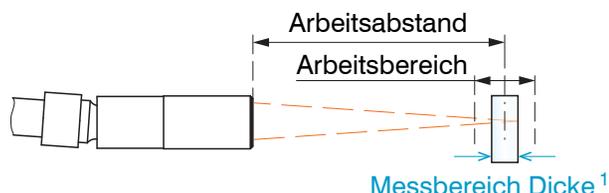


Abb. 34 Grundlagen Dickenmessung

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

Range LED ● Out of range ● Midrange ● In range	Rot	Kein Messobjekt vorhanden oder außerhalb des Messbereichs
	Gelb	Messobjekt in der Nähe von Messbereichsmittle
	Grün	Messobjekt im Messbereich
Pilot ● Pilot off ● Pilot on	Grün	Pilotlaser wird wechselnd ein- bzw. ausgeschaltet, wenn kein Messobjekt vorhanden oder außerhalb des Messbereichs

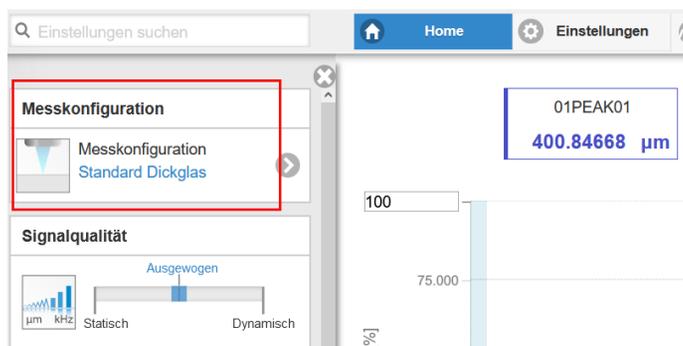
1) Die maximale Dicke für einen Luftspalt beträgt 2,1 mm. Die Dicke für Glas (bei $n = 1,5$) beträgt minimal $35 \mu\text{m}$, maximal 1,4 mm.

6.7 Auswahl Messkonfiguration, Signalqualität

Im Controller sind gängige Messkonfigurationen (Preset) für verschiedene Messobjektflächen gespeichert. Diese erlauben einen schnellen Start in die individuelle Messaufgabe. Im Preset sind grundlegende Merkmale wie z. B. die Peak- und Materialauswahl oder die Verrechnungsfunktionen bereits eingestellt.



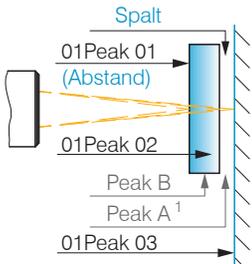
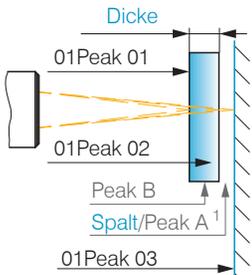
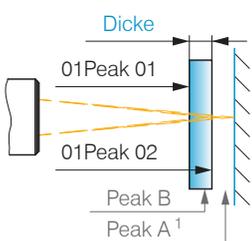
Seriennummer 420120025
Option 000



Die Signalqualität ist ab Werk auf `Ausgewogen` eingestellt.

➡ Gehen Sie in das Menü `Home > Messkonfiguration` und starten Sie die Konfigurationsauswahl. Wählen Sie eine Konfiguration aus.

Nachfolgend finden Sie eine Übersicht aller möglichen Presets.

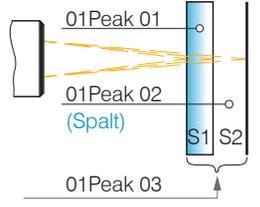
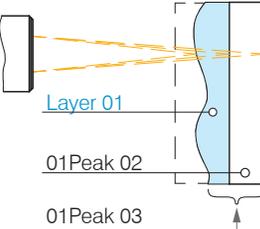
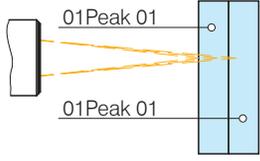
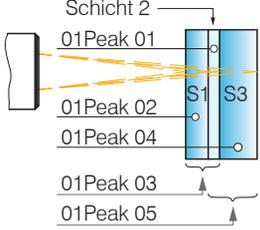
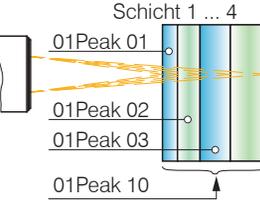
Presets		IMS5x-DS	IMS5x-DS/MP
 Standard matt	Abstandsmessung z. B. gegen Keramik, nicht transparente Kunststoffe. keine Mittelung.	•	•
 Standard glänzend	Abstandsmessung z. B. gegen Metall, polierte Oberflächen. Median über 3 Werte.	•	•
 Multisurface	Abstandsmessung z. B. gegen PCB, Hybrid-Materialien. Median über 5 Werte.	•	•
 Spalt & Abstand	Spaltüberwachung zwischen Glas und Wafer. Drei Peaks werden ausgewertet, Schicht 1 = BK7, Schicht 2 = Luft, Schicht 3 = Spiegeloberfläche Datenausgabe Ethernet: <ul style="list-style-type: none"> - 01PEAK01 (Abstand) und - Differenz aus 01PEAK03 und 01PEAK02 (Spalt) inkl. Median über 5 Werte. 		•
 Spalt & Glasdicke	Spaltüberwachung zwischen Displayglas und Maske. Drei Peaks werden ausgewertet, Schicht 1 = BK7, Schicht 2 = Luft, Schicht 3 = Spiegeloberfläche Datenausgabe Ethernet: <ul style="list-style-type: none"> - Differenz aus 01PEAK02 und 01PEAK01 (Dicke) und - Differenz aus 01PEAK03 und 01PEAK02 (Spalt). Beide Ausgabewerte inkl. Median über 5 Werte.		•
 1 Schicht	Dicke von 1. Schicht Zwei Peaks werden ausgewertet, Schicht 1 = BK7, Schicht 2 = Luft Datenausgabe Ethernet: <ul style="list-style-type: none"> - 01PEAK01 und 01PEAK02 (Abstände) - Differenz aus 01PEAK02 und 01PEAK01 (Schichtdicke) inkl. Median über 5 Werte. 		•

- Preset möglich

Eine Datenausgabe startet erst, wenn die zugehörige Schnittstelle aktiviert wird, siehe [Kap. 7.5.6](#).

Abstandspeaks werden mit 01Peak01 ... 01Peak14 fortlaufend nummeriert.

1) Controller wertet Dickenpeaks bei Abstandsmessung nicht aus. Der Übersichtlichkeit wegen sind Dickenpeaks mit Buchstaben gekennzeichnet.

Presets		IMS5x-TH	IMS5x-TH/MP
 <p>Standard Dickglas</p>	<p>Dickenmessung z. B. gegen Glas, Material BK7. Median über 3 Werte.</p>	•	•
 <p>Standard dicker Kunststoff</p>	<p>Dickenmessung z. B. gegen transparente Kunststoffe, Material PMMA. keine Mittelung.</p>	•	•
 <p>2 Schichten</p>	<p>Spaltüberwachung zwischen Glas und Maske Drei Peaks werden ausgewertet, Schicht 1 = BK7, Schicht 2 = Luft, Schicht 3 = Air calibration, Datenausgabe Ethernet: - 01PEAK01, 01PEAK02 und 01PEAK03 Alle Ausgabewerte inkl. Median über 5 Werte.</p>	 <p>Peaknummerierung gilt für: Schicht 1 (S1) < Schicht 2 (S2)</p>	•
 <p>Dünne Schicht auf Träger <30 µm</p>	<p>Silikon auf Folie Drei Peaks werden ausgewertet, Schicht 1 = Vacuum, Schicht 2 = PC, Schicht 3 = Air calibration Datenausgabe Ethernet: - Layer01 (Differenz aus 01Peak03 und 01Peak02) Ausgabewert Layer01 inkl. Median über 5 Werte.</p>	 <p>Voraussetzung: Layer01 << 01Peak02</p>	•
 <p>2 Schichten gleicher Dicke + Luftspalt</p>	<p>Schlauchfolie nach dem Falten Vier Peaks werden ausgewertet, Schicht 1 = PC, Schicht 2 = PC, Schicht 3 = PC, Schicht 4 = PC Datenausgabe Ethernet: - 01PEAK01, 01PEAK02, 01PEAK03 und 01PEAK04 Materialauswahl beachten bzw. ändern</p>		•
 <p>3 Schichten</p>	<p>Laminieretes Glas Sechs Peaks werden ausgewertet, Schicht 1 =BK7, Schicht 2 = PC, Schicht 3 = BK7, Schicht 4 = Air calibration Datenausgabe Ethernet: - 01PEAK01, 01PEAK02, 01PEAK03 und 01PEAK04 Schicht 2 < Schicht 1 (S1) < Schicht 3 (S3); Schicht 1 (S1) und Schicht 2 < Schicht 3 (S3) Datenausgabe festlegen</p>	 <p>Peaknummerierung gilt für: Datenausgabe festlegen</p>	•
 <p>4 Schichten</p>	<p>Displayglas Zehn Peaks werden ausgewertet, Schicht 1 bis Schicht 4 = Luft, Schicht 5 = Air calibration Datenausgabe Ethernet: - 01PEAK01, 01PEAK02, 01PEAK03 und 01PEAK04 Schicht 1 < Schicht 2 < Schicht 3 < Schicht 4; Schicht 1 und Schicht 2 < Schicht 3 Materialauswahl und Datenausgabe festlegen</p>	 <p>Peaknummerierung gilt für: Materialauswahl und Datenausgabe festlegen</p>	•

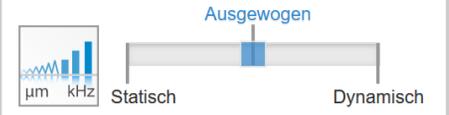
• Preset möglich

Davon ausgehend sind eigene Einstellungen möglich. Beim Speichern eines geänderten Presets blendet das Webinterface einen Dialog für die Vergabe eines Setupnamens ein. Damit können Presets nicht irrtümlich überschrieben werden.

Mit der Funktion `Signalqualität` können Sie die Messrate und die jeweilige Mittelung beeinflussen.

Die Mittelung mit der Funktion `Median` wird durch das Preset vorgegeben.

Die nachfolgende gleitende Mittelung wird durch die Funktion `Signalqualität` vorgegeben.

Signalqualität	Mittelung	Beschreibung
	Statisch Gleitend mit 128 Werten Messrate 0,2 kHz	Im Bereich Signalqualität kann zwischen drei vorgegebenen Grundeinstellungen (Statisch, Ausgewogen und Dynamisch) gewechselt werden. Dabei ist die Reaktion im Diagramm und der Systemkonfiguration sofort sichtbar.
	Ausgewogen Gleitend mit 16 Werten Messrate 1 kHz	• Startet der Controller mit einer benutzerdefinierten Messeinstellung (Setup), siehe Kap. 6.10, ist ein Ändern der Signalqualität nicht möglich.
	Dynamisch Gleitend mit 4 Werten Messrate 6 kHz	

Eine individuelle Materialauswahl ist im Menü `Einstellungen > Messwertaufnahme > Materialauswahl` möglich.

Im Controller sind gängige Messkonfigurationen (Preset) für verschiedene Messobjektflächen gespeichert. Diese erlauben einen schnellen Start in die individuelle Messaufgabe. Im Preset sind grundlegende Merkmale wie z. B. die Peak- und Materialauswahl oder die Verrechnungsfunktionen bereits eingestellt.

Die Signalqualität ist ab Werk auf `Ausgewogen` eingestellt.

➡ Gehen Sie in das Menü `Home > Messkonfiguration` und starten Sie die Konfigurationsauswahl. Wählen Sie eine Konfiguration aus.

6.8 FFT-Signal

➡ Gehen Sie in das Menü **Messwertanzeige**. Blenden Sie die FFT-Signaldarstellung mit **FFT** ein. Das Signal im Grafikfenster zeigt den Abstand zwischen Sensor und Messobjekt oder die Dicke des Messobjektes an. Links 0 % (Abstand klein) und rechts 100 % (Abstand groß). Der zugehörige Messwert ist durch eine senkrechte Linie (Peakmarkierung) markiert. Das Diagramm startet automatisch bei einem Aufruf der Webseite. 100 % Intensität entsprechen einem Wert von 2048.

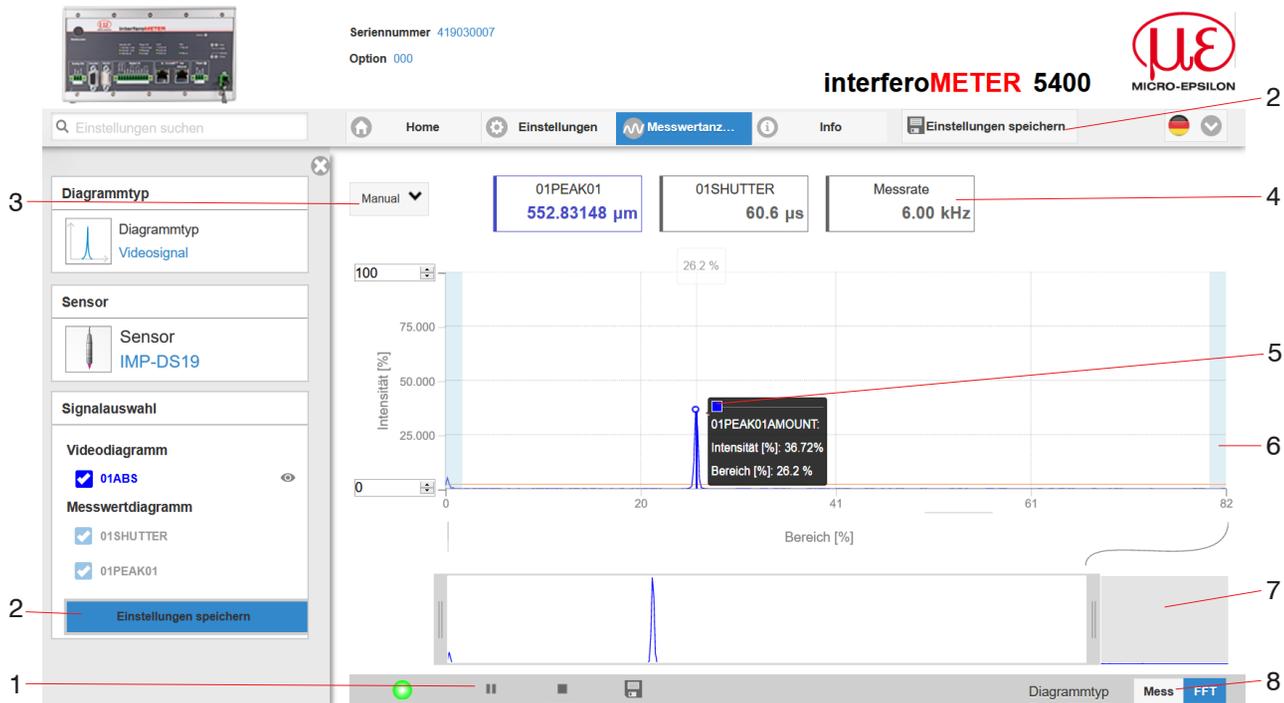


Abb. 35 Webseite FFT-Signal

Die Webseite **FFT** beinhaltet folgende Funktionen:

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

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

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

- 2 Alle Änderungen werden erst wirksam mit klick auf die Schaltfläche **Einstellungen speichern**.
- 3 Für die Skalierung der Intensitätsachse (Y-Achse) der Grafik ist **Auto** (= Autoskalierung) oder **Manual** (= manuelle Einstellung) möglich.
- 4 Über der Grafik werden die aktuellen Werte der den Abstand und die gewählte Messrate zusätzlich angezeigt.
- 5 Mouseover-Funktion. Beim Bewegen der Maus über die Grafik werden Kurvenpunkte oder die Peakmarkierung mit einem Kreissymbol markiert und die zugehörige Signalqualität angezeigt. Über dem Grafikfeld erscheint die zugehörige x-Position in %.
- 6 Der maskierte Bereich kann bei Bedarf eingeschränkt werden und wird dann rechts und links durch eine hellblaue Schattierung begrenzt. Die im resultierenden Bereich verbleibenden Peaks werden für die Auswertung verwendet.

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

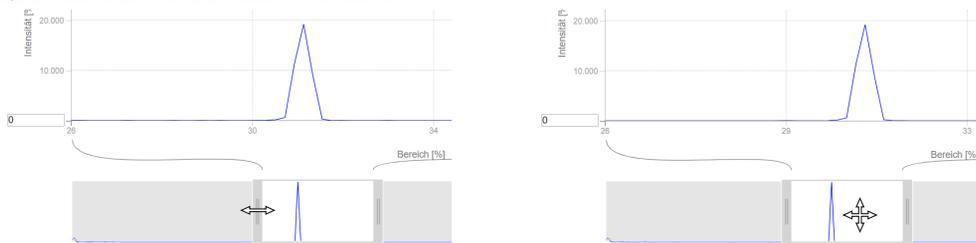


Abb. 36 Zoomen mit Slider: einseitig bzw. Bereichsverschiebung mit Pfeilkreuz

- 8 Die beiden Schaltflächen ermöglichen den Wechsel zwischen FFT-Signal- und Messwertdarstellung.

6.9 Abstands- und Dickenmessung mit Anzeige auf der Webseite

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

Sobald sich das Objekt im Messbereich des Sensors befindet, wird dies durch die LED Range (grün oder gelb) an der Frontplatte des Controllers angezeigt. Alternativ dazu ist das FFT-Signal anzusehen.

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

Abb. 37 Bedeutung der LEDs bei der Abstandsmessung

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

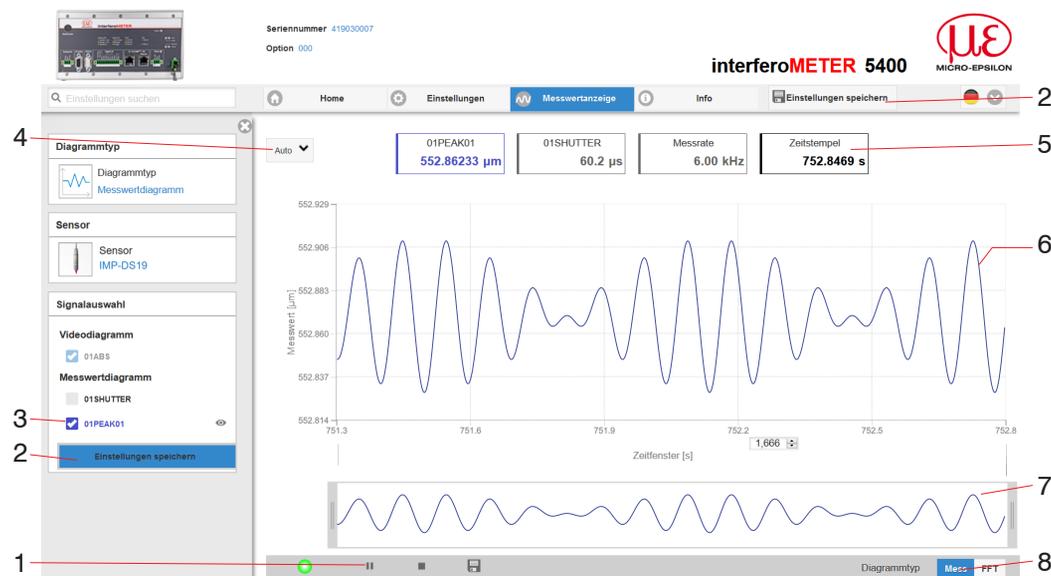


Abb. 38 Webseite Messung (Abstandsmessung)

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

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

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

- 2 Alle Änderungen werden erst wirksam mit Klick auf die Schaltfläche Einstellungen speichern.
- 3 Im linken Fenster können die darzustellenden Signale während oder nach der Messung hinzu- oder abgeschaltet werden. Nicht aktive Kurven sind grau unterlegt und können durch einen Klick auf den Haken hinzugefügt werden. Die Änderungen werden wirksam, wenn Sie die Einstellungen speichern. Mit den Augensymbolen 👁 können Sie die einzelnen Signale ein- oder ausblenden. Die Berechnung läuft weiter im Hintergrund.
 - 01PEAK01: Zeitlicher Verlauf des Wegsignals
- 4 Für die Skalierung der Messwertachse (Y-Achse) der Grafik ist Auto (= Autoskalierung) oder Manual (= manuelle Einstellung) möglich.
- 5 In den Textboxen über der Grafik werden die aktuellen Werte für Abstand, Belichtungszeit, aktuelle Messrate und Zeitstempel angezeigt. Fehler werden ebenfalls angezeigt.

- 6 Mouseover-Funktion. Im gestoppten Zustand werden beim Bewegen der Maus über die Grafik Kurvenpunkte mit einem Kreissymbol markiert und die zugehörigen Werte in den Textboxen über der Grafik angezeigt.
- 7 Skalierung der x-Achse: Bei laufender Messung kann mit dem linken Slider das Gesamtsignal vergrößert (gezoomt) werden. Der Zeitbereich lässt sich auch mit einem Eingabefeld unter der Zeitachse definieren. Ist das Diagramm gestoppt, kann auch der rechte Slider verwendet werden. Das Zoomfenster kann auch mit der Maus in der Mitte des Zoomfensters (Pfeilkreuz) verschoben werden.
- 8 Die beiden Schaltflächen ermöglichen einen Wechsel zwischen der FFT- und Messwertanzeige.

6.10 Einstellungen speichern/laden

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

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

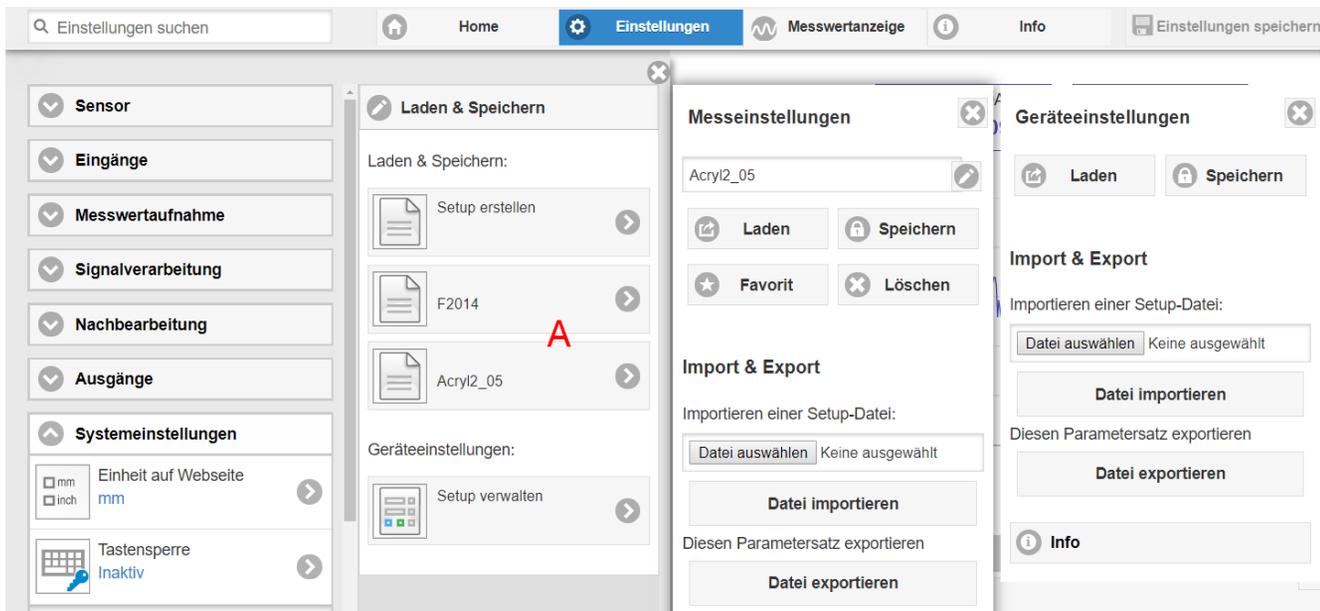


Abb. 39 Verwalten von Anwenderprogrammen

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

Setups im Controller verwalten, Möglichkeiten und Ablauf			
Einstellungen speichern	Bestehendes Setup aktivieren	Änderung im aktiven Setup speichern	Setup nach dem Booten bestimmen
Menü Setup erstellen	Menü Laden & Speichern	Menüleiste	Menü Laden & Speichern
➡ Geben Sie im Feld <input type="text" value="individueller Setupname"/> den Namen für das Setup an, z. B. Acryl2_05 und betätigen Sie die Eingabe mit der Schaltfläche Speichern .	➡ Klicken Sie mit der linken Maustaste auf das gewünschte Setup, Bereich A. Es öffnet sich der Dialog Messeinstellungen . ➡ Klicken Sie die Schaltfläche Laden .	➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche Einstellungen speichern oder Speichern .	➡ Klicken Sie mit der linken Maustaste auf das gewünschte Setup, Bereich A. Es öffnet sich der Dialog Messeinstellungen . ➡ Klicken Sie die Schaltfläche Favorit .

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

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

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

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

7. Erweiterte Einstellungen

7.1 Eingänge

7.1.1 Synchronisation

Sollen mehrere Sensoren taktgleich am gleichen Messobjekt messen, können die Controller untereinander synchronisiert werden. Der Synchronisationsausgang des ersten Controllers `IMC5x00-Master` wird mit den Synchronisationseingängen weiterer Controller verbunden, siehe [Kap. 5.4.9](#).

<i>Master</i>	<i>Erster Controller in der Messkette; synchronisiert alle nachfolgenden Controller.</i>
<i>Slave Sync/Trig</i>	<i>Controller arbeitet in Abhängigkeit vom ersten Controller. Der Eingang erwartet TTL oder HTL-Pegel</i>
<i>Slave TrigIn</i>	<i>Der Eingang erwartet TTL oder HTL-Pegel und ermöglicht eine externe Synchronisation. Der TrigIn-Eingang wird von einer externen Synchronisationsquelle, z. B. Frequenzgenerator, angesteuert. Min. 0,1 ... 6 kHz. Es können auch mehrere Controller parallel extern synchronisiert werden.</i>

Werden die Controller über eine EtherCAT-Schnittstelle betrieben, dann muss die Synchronisation über EtherCAT erfolgen.

7.1.2 Encoder

Maximal zwei ¹ Encoderwerte können exakt den Messdaten zugeordnet, ausgegeben und auch als Triggerbedingung verwendet werden. Diese exakte Zuordnung zu den Messwerten wird dadurch gewährleistet, dass genau die Encoderwerte ausgegeben werden, die in der Hälfte der Belichtungszeit des Messwertes anlagen (die Belichtungszeit kann auf Grund der Regelung variieren). Spur A und B erlauben eine Richtungserkennung. Jeder der zwei Encoder kann getrennt eingestellt werden. Belegung der Encoderbuchse, siehe [Kap. 5.4.11](#).

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

7.1.3 Tastenfunktion

Die Taste Multifunction am Controller ist mehrfach belegt. Details dazu finden Sie im Abschnitt Taste `Multifunktion`, siehe [Kap. 6.4](#).

7.1.4 Eingangspegel

Für den Digitaleingang TrigIn muss der Logikpegel definiert werden, mit den er angesteuert wird.

<i>Eingangspegel</i>	<i>TTL / HTL</i>	<i>TTL: Low \leq 0,8 V, High \geq 2 V HTL: Low \leq 3 V, High \geq 8 V</i>
----------------------	------------------	--

7.1.5 Abschlusswiderstand

Für den Digitaleingang Sync/Trig muss in der Betriebsart Synchronisation > Slave im letzten Controller der Reihe der Abschlusswiderstand eingeschaltet sein.

Abschlusswiderstand	on / off	<i>Der Abschlusswiderstand vermeidet Reflexionen.</i>
---------------------	----------	---

1) Verwendung der Referenzspuren als dritter Encoder möglich, siehe [Kap. 5.4.11](#).

7.2 Messwertaufnahme

7.2.1 Messrate

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

➡ Wählen Sie die gewünschte Messrate aus.

Die Messrate kann in einem Bereich von 0,1 kHz bis 6 kHz eingestellt werden. Die Schrittweite beträgt 100 Hz.

Vorgehensweise:

➡ Positionieren Sie das Messobjekt in die Mitte des Messbereichs. Verändern Sie die Messrate, bis Sie über den gesamten Messbereich ein stabiles Signal erhalten, das aber nicht übersättigt ist.

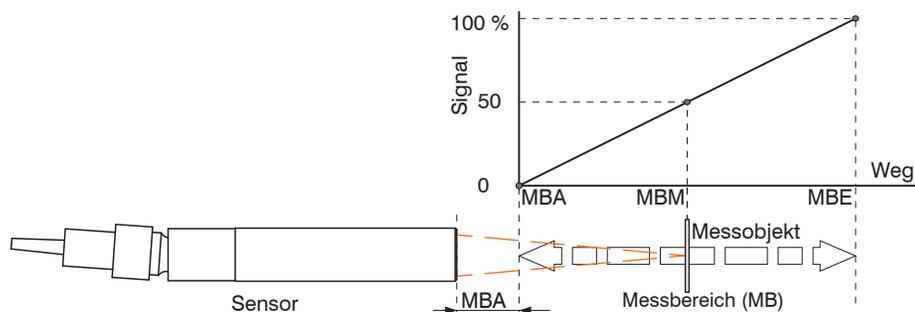


Abb. 40 Definition Messbereich und Ausgangssignal

➡ Verfolgen Sie dazu die LED Intensity.

LED	Zustand	Beschreibung	
Intensity	Rot	dauerhaft	Rohsignal in Sättigung oder kein Peak auswertbar
	Gelb		Peak auswertbar, jedoch mit reduzierter Linearität
	Grün		Peak auswertbar, spezifiziertes Messergebnis

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

➡ Wechseln Sie eventuell die Belichtungsart, verwenden Sie `Manueller Modus`, siehe [Kap. 7.2.3](#).

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

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

7.2.2 Maskierung Auswertebereich

Der Auswertebereich kann beim interferoMETER individuell gesetzt werden.

Die Auswahl des Auswertebereiches erfolgt im Menü `Einstellungen > Messwertaufnahme > Auswertebereich`.

Die Maskierung begrenzt den Auswertebereich für die Abstands- oder Dickenmessung durch die FFT. Diese Funktion wird verwendet, um den Hintergrund zu maskieren, falls dieser in den Messbereich hineinreicht.

Auswertebereich	Bereichsanfang entspricht in %	Wert
	Bereichsende entspricht in %	Wert

i Bei der Begrenzung des Auswertebereiches gilt, dass ein Peak nur erkannt wird, wenn er vollständig innerhalb des Auswertebereiches liegt und über der Schwelle. Der Messbereich kann sich dadurch verringern.

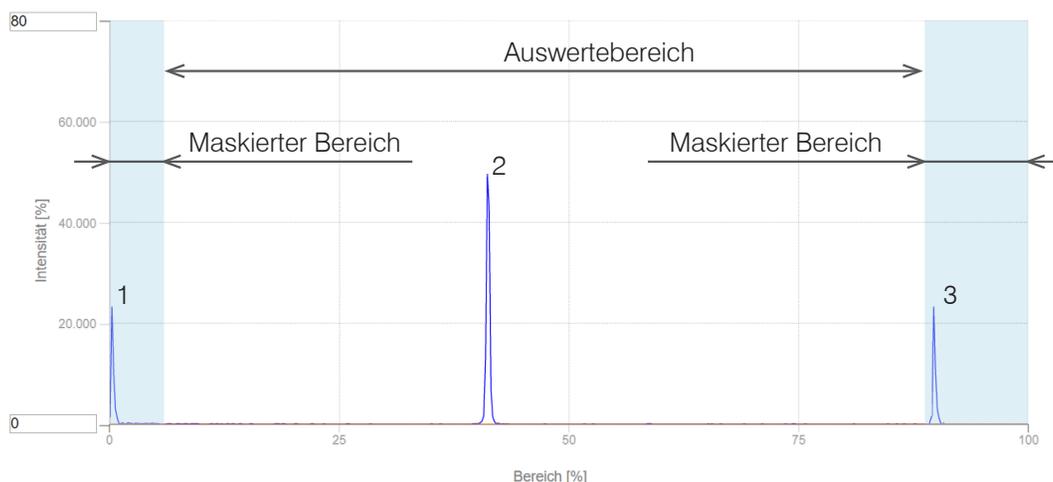


Abb. 41 Begrenzung des verwendeten FFT-Signals

In dem gezeigten Beispiel in der Abbildung wird der Peak (2) für die Auswertung verwendet, wohingegen Peak (1) und (3) nicht verwendet werden.

➡ Stellen Sie den gewünschten Auswertebereich ein.

7.2.3 Belichtungsmodus

Der Belichtungsmodus wird durch das interferoMETER gesetzt.

Die eingestellte oder geeignete Messrate wird gehalten und nur die Belichtungszeit geregelt. Es gilt ein kleinerer Regelungsumfang bei schnellerer Messung. Hier können auch unterschiedlich reflektierende Messobjekte mit der gleichen Messrate gemessen werden.

7.2.4 Erkennungsschwelle

Die Erkennungsschwelle (in Prozent, bezogen auf das Betrags-Signal) legt fest, ab welcher Signalqualität ein Peak in die Auswertung einbezogen wird. Der Controller wertet den höchsten Peak aus. Zur Festlegung ist deshalb die Beurteilung des FFT-Signals unerlässlich.

Erkennungsschwelle in %	Wert
-------------------------	------

Vorgabe Erkennungsschwelle: Legen Sie die Schwelle generell so hoch, dass keine störenden Peaks detektiert werden.

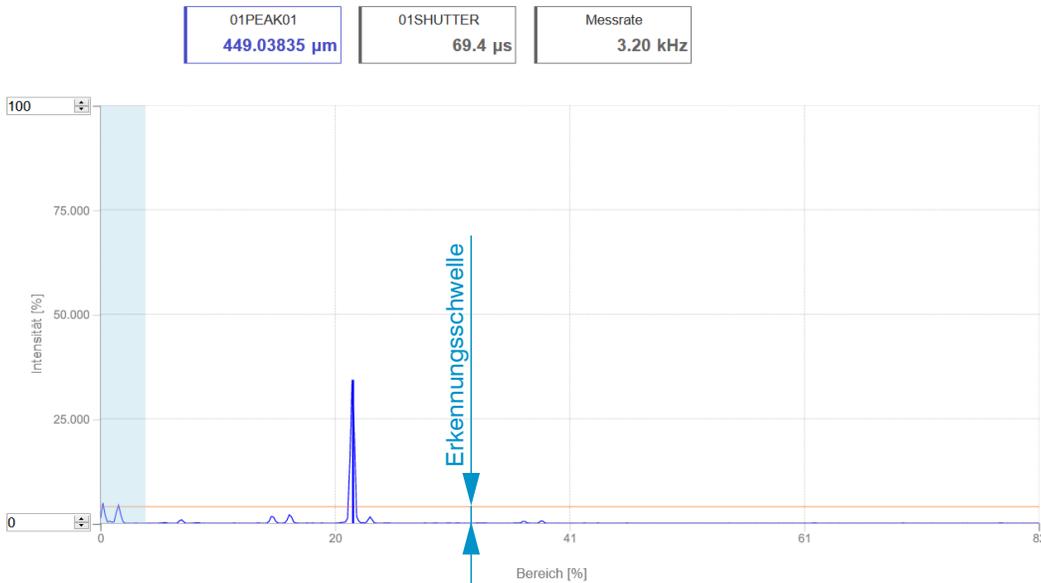
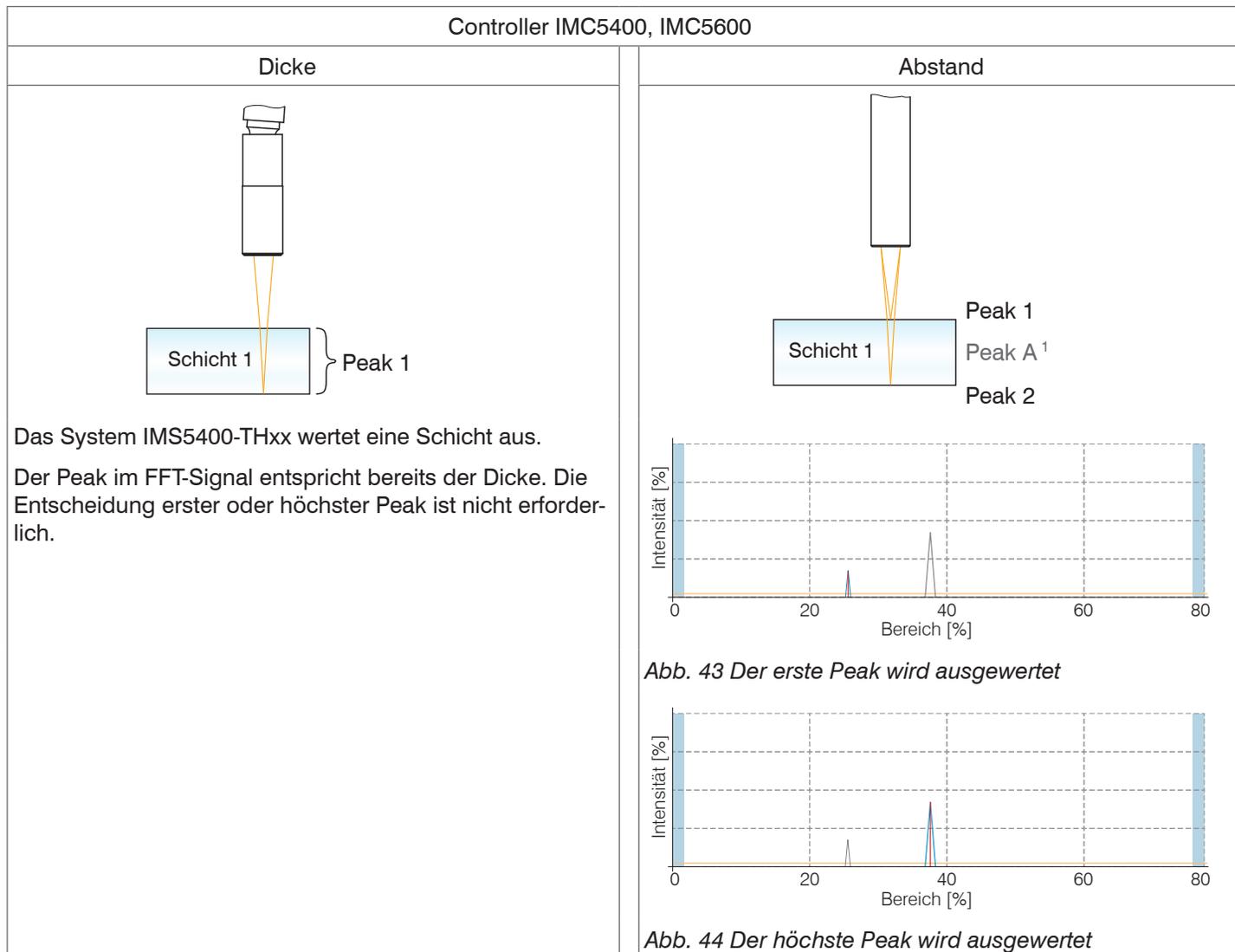


Abb. 42 Abstandsmessung mit Nebenpeaks an einem optisch nicht dichten Material

7.2.5 Messpeak Sortierung

Die Auswahl des/der Peaks entscheidet darüber, welcher Bereich im Signal für die Abstands- bzw. Dickenmessung genutzt wird.

- ➡ Wechseln Sie in die Materialauswahl, Menü `Einstellungen` > `Messwertaufnahme`.
- ➡ Wechseln Sie als Diagrammtyp `FFT`.
- ➡ Wählen Sie zwischen `Erster Peak` oder `Höchster Peak`.



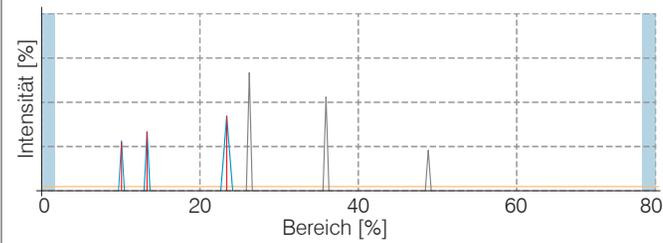
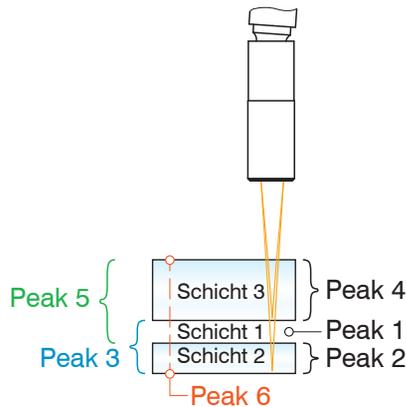
1) Bei einer Abstandsmessung auf transparente Objekte werden neben den Abstandspeaks auch Dickenpeaks angezeigt, der Controller wertet diese aber nicht aus. Der Übersichtlichkeit wegen sind Dickenpeaks mit Buchstaben gekennzeichnet.

Controller IMC5400/MP, IMC5600/MP

Dicke

Jeder Peak steht für einen Dickenwert. Die Peaks werden beginnend bei Messbereichsanfang (für die dünnste Schicht) Richtung Messbereichsende (für die dickste Schicht) gezählt. Auch kombinierte Dicken benachbarter Schichten werden ausgewertet.

Die Materialauswahl für eine Dickenmessung startet mit der dünnsten Schicht (Schicht 1) unabhängig von der physikalischen Anordnung im Messobjekt, siehe [Kap. 7.2.7](#).



Abstand

Jeder erkannte Peak steht für einen Abstandswert. Die Peaks werden beginnend bei Messbereichsanfang (kleinen Abstand zwischen Sensor und Messobjekt) in Richtung Messbereichsende (großer Abstand zwischen Sensor und Messobjekt) gezählt.

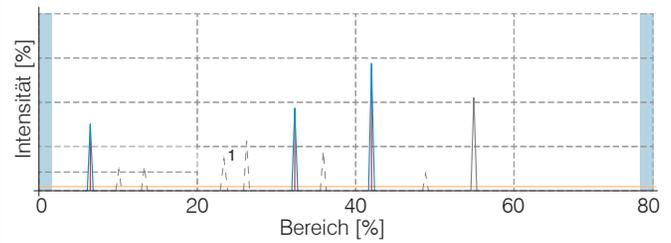
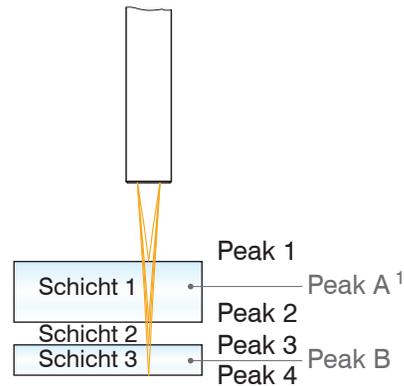


Abb. 45 Ab dem ersten Peak wird ausgewertet, z. B. 3 von 4 Peaks

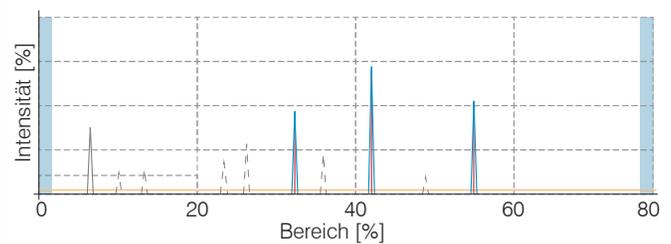
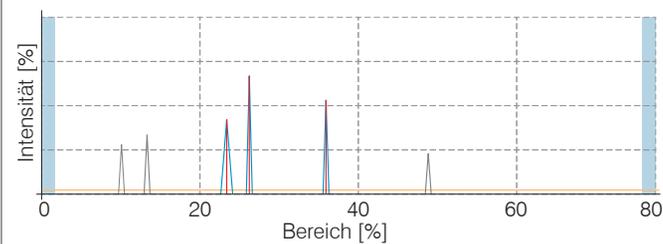


Abb. 46 Ab dem höchsten Peak wird ausgewertet, z. B. 3 von 4 Peaks

Die Anzahl der Peaks des FFT-Signals, die zur Auswertung bei Abstands- oder Dickenmessung verwendet werden, sind separat zu bestimmen, siehe [Kap. 7.2.6](#).

Bei einem Messobjekt, das aus mehreren transparenten Schichten besteht, ist eine Materialzuweisung pro Schicht erforderlich, siehe [Kap. 7.2.7](#).

Bei einer Abstandsmessung ist eine Berechnung der Schichtdicke über die Signalverarbeitung möglich, siehe [Kap. 7.3](#).

1) Bei einer Abstandsmessung auf transparente Objekte werden neben den Abstandspeaks auch Dickenpeaks angezeigt, der Controller wertet diese aber nicht aus. Der Übersichtlichkeit wegen sind Dickenpeaks mit Buchstaben gekennzeichnet.

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

7.2.6 Anzahl Peaks

Anzahl der Peaks des FFT-Signals, die zur Auswertung bei Abstands- oder Dickenmessung verwendet werden. Die Auswahl der Peakanzahl erfolgt im Menü Einstellungen > Messwertaufnahme > Anzahl Peaks.

Diese Funktion ist für folgende Systeme möglich:

- IMS5400-DS19/MP: maximal 13 Schichten bzw. 14 Abstandspeaks
- IMS5400-TH45/MP: maximal 5 Schichten
- IMS5400-TH70/MP: maximal 5 Schichten
- IMS5600-DS19/MP: maximal 13 Schichten bzw. 14 Abstandspeaks

Achten Sie auf die richtige Zählweise der Peaks, siehe [Kap. 7.2.5](#).

Die Standard-Systeme IMS5400-DSxx, IMS5400-THxx und IMS5600-DSxx werten eine Schicht aus.

Wenn für eine Messung keine Abstände bestimmt werden müssen, empfiehlt Micro-Epsilon die Verwendung eines IMS5400MP-THxx.

Beispiel für eine Schicht aus Glas und Spalt, Messpeak-Sortierung: Erster

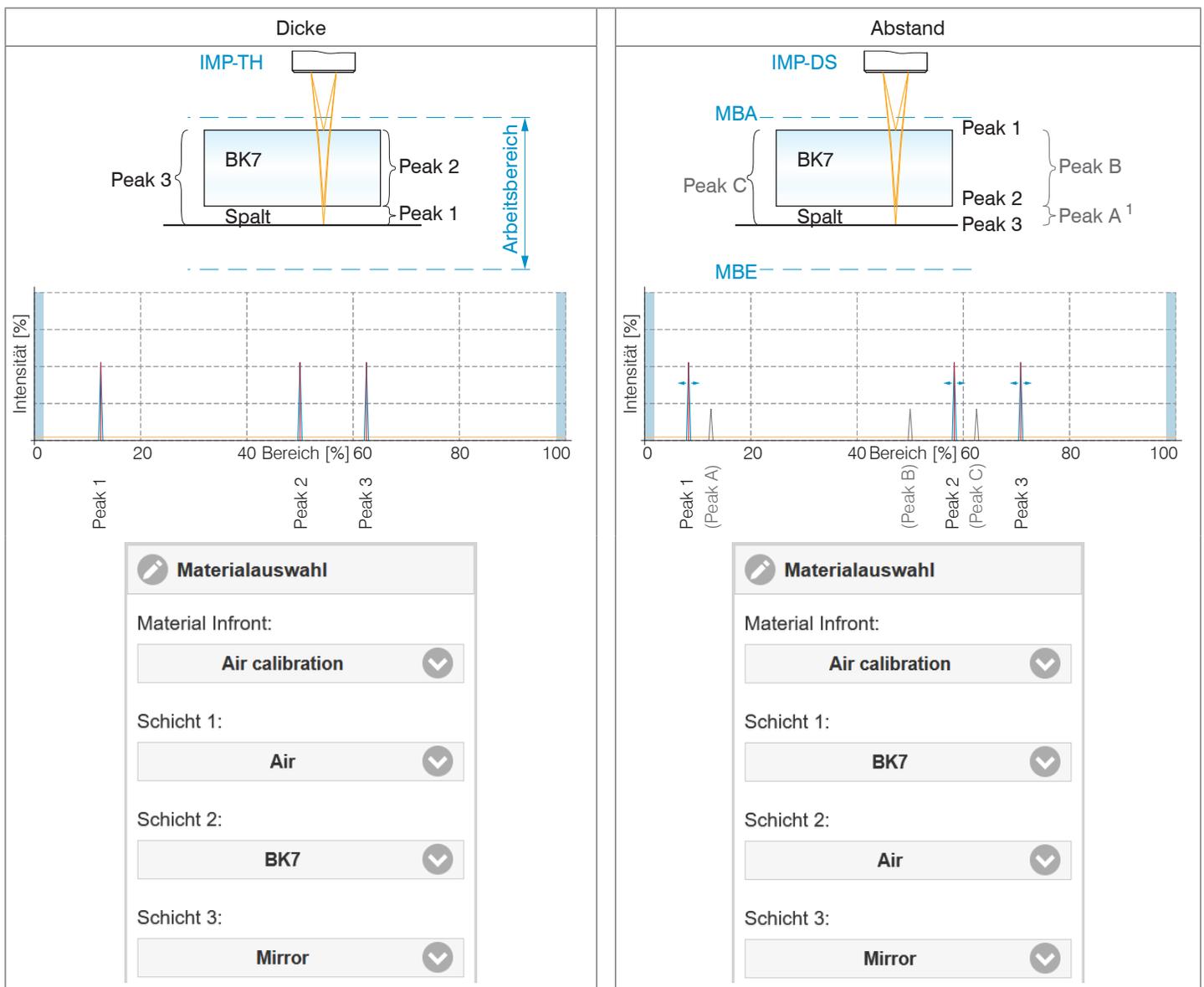


Abb. 47 Messanordnung aus zwei Schichten mit zugehöriger Materialauswahl

Die Materialauswahl für eine Dickenmessung startet mit der dünnsten Schicht (Schicht 1) unabhängig von der physikalischen Anordnung im Messobjekt. Die Materialauswahl für eine Abstandsmessung entspricht der tatsächlichen physikalischen Anordnung im Messobjekt.

1) Bei einer Abstandsmessung auf transparente Objekte werden neben den Abstandspeaks auch Dickenpeaks angezeigt, der Controller wertet diese aber nicht aus. Der Übersichtlichkeit wegen sind Dickenpeaks mit Buchstaben gekennzeichnet.

Beispiel für laminiertes Glas aus drei Schichten, Messpeak-Sortierung: Erster

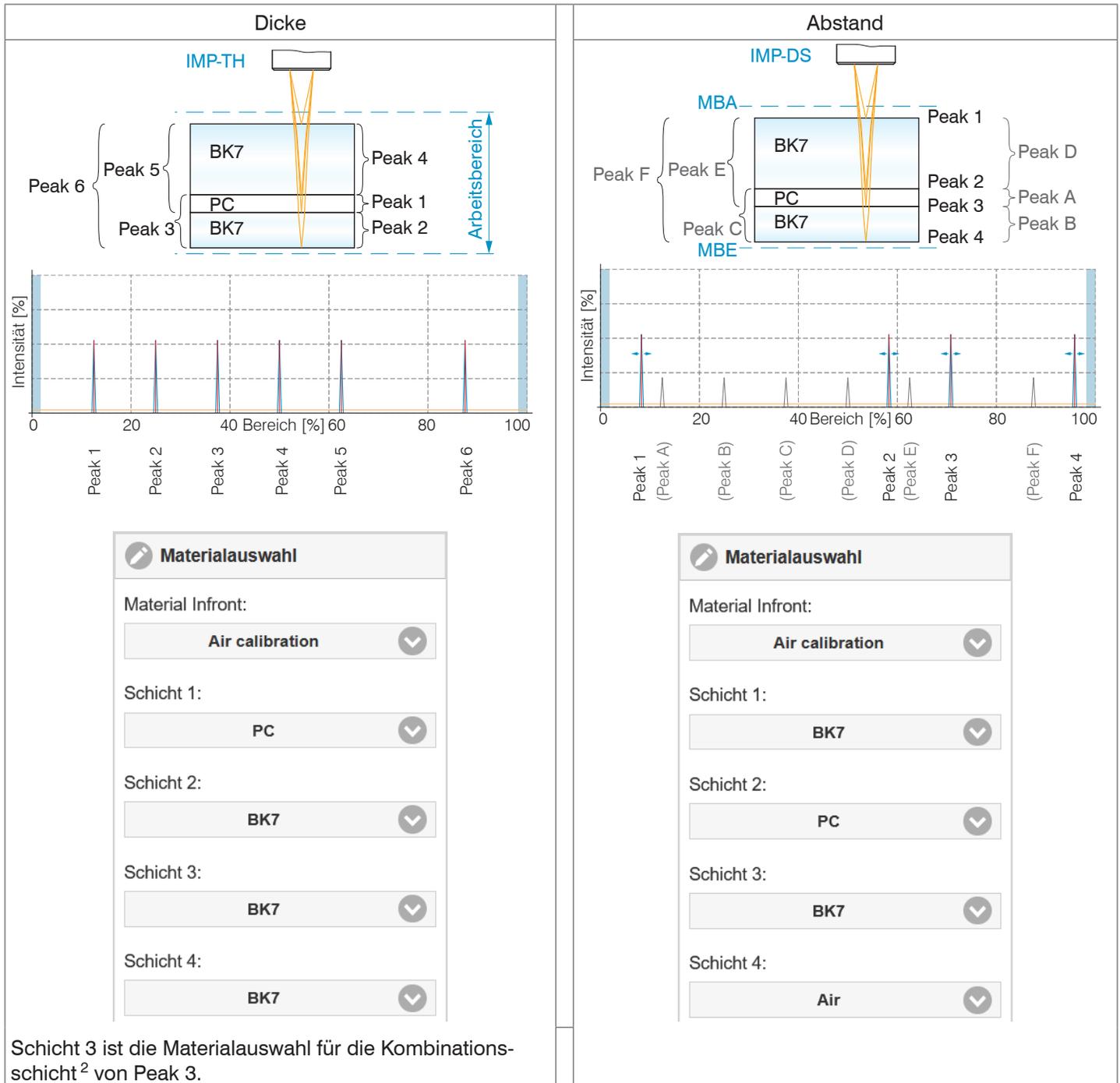


Abb. 48 Messanordnung aus drei Schichten mit zugehöriger Materialauswahl

Dicken von Kombinationsschichten mit gleichem Material können mit den Controllern IMS5400-THxx/MP gemessen werden. Ist eine Trennung der Schichten nicht möglich oder bestehen die Schichten aus unterschiedlichen Materialien, ist eine Dickenbestimmung mit den Controllern IMS5400-TH/MP und der Signalverarbeitung (Rechenprogramme) möglich.

1) Bei einer Abstandsmessung auf transparente Objekte werden neben den Abstandspeaks auch Dickenpeaks angezeigt, der Controller wertet diese aber nicht aus. Der Übersichtlichkeit wegen sind Dickenpeaks mit Buchstaben gekennzeichnet.

2) Die Controller IMS5400-TH45/MP und IMS5400-TH70/MP werten auch kombinierte Dicken der verschiedenen Schichten aus.

Beispiel für zwei Schichten gleicher Dicke; Messpeak-Sortierung: Erster

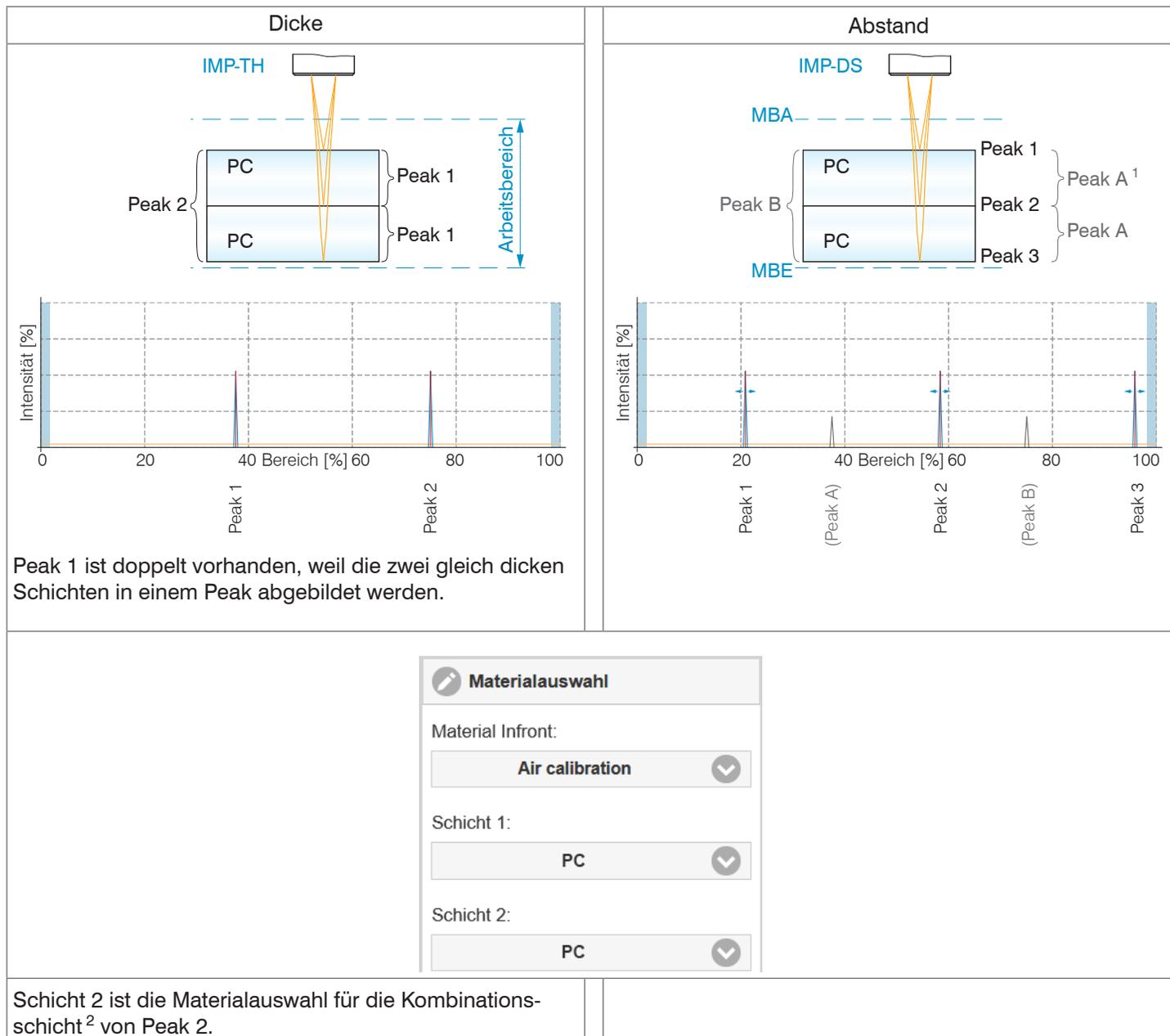


Abb. 49 Messanordnung aus zwei Schichten mit gleicher Dicke und zugehöriger Materialauswahl

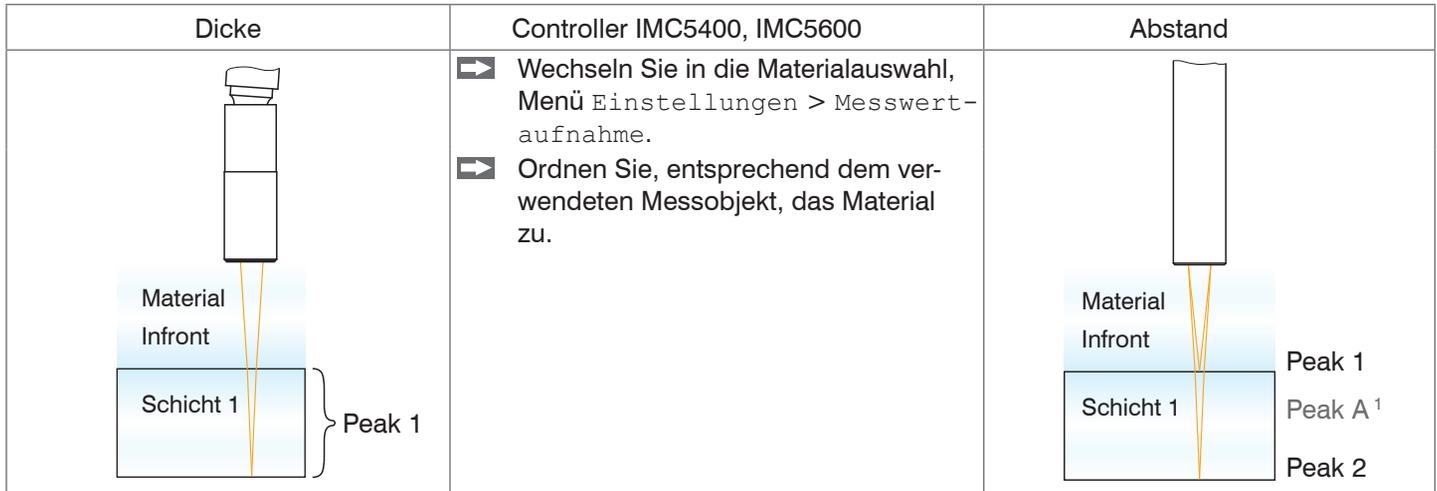
i Eine Dickenbestimmung aus den Abständen ist auch mit den Rechenfunktionen `Dicke` und `Berechnung` möglich, siehe [Kap. 7.3](#).

1) Bei einer Abstandsmessung auf transparente Objekte werden neben den Abstandspeaks auch Dickenpeaks angezeigt, der Controller wertet diese aber nicht aus. Der Übersichtlichkeit wegen sind Dickenpeaks mit Buchstaben gekennzeichnet.

2) Die Controller IMS5400-TH45/MP und IMS5400-TH70/MP werten auch kombinierte Dicken der verschiedenen Schichten aus.

7.2.7 Materialauswahl

Für eine exakte Abstands- bzw. Dickenmessung ist im Controller eine Brechzahlkorrektur erforderlich. Zwischen Sensorstirnfläche und Messobjekt (*Material Infront*) darf sich ausschließlich Luft befinden, andere Medien wie z. B. Wasser oder Alkohol sind nicht möglich.



Sie können die Materialtabelle bearbeiten oder ergänzen. Für ein neues Material ist ein Phasenindex und ein Gruppenbrechungsindex nötig.

➔ Wechseln Sie dazu in das Menü *Einstellungen > Messwertaufnahme > Link zur Materialtabelle*.

Das Screenshot zeigt die Software-Oberfläche mit den folgenden Elementen:

- Messwertaufnahme:** Messrate (1.0), Auswertebereich (1.8: 97.7), Anzahl der Peaks (3 Messwerte), Materialauswahl (Air calibration: BK7: Air: Mir), Triggern (Datenaufnahme) (Inaktiv), Erkennungsschwelle (2.0).
- Materialauswahl:** Material Infront: Air calibration, Schicht 1: BK7, Schicht 2: Air, Schicht 3: Mirror, Link zur Materialtabelle.
- Materialtabelle:**

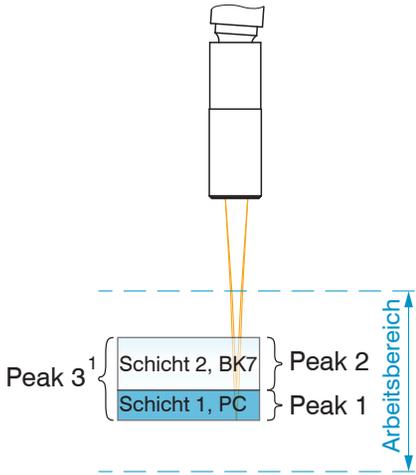
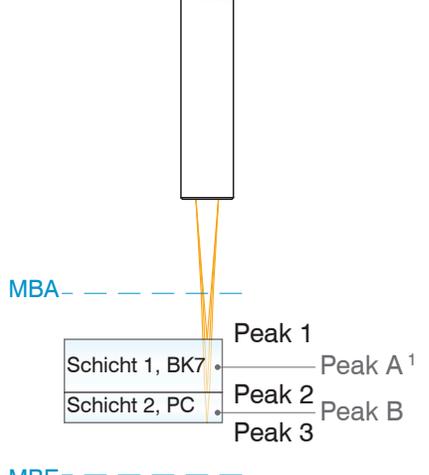
Material Name	Phasenindex	Gruppenbrechungsindex	Phasenverschiebung	Beschreibung
Air calibration	1.000262	1.000266	0.000000	Calibration material
Vacuum	1.000000	1.000000	0.000000	Perfect vacuum
Air	1.000262	1.000266	0.000000	845nm, laboratory conditions, Ciddor et al. 1996
Ethanol	1.356700	1.366500	0.000000	845nm, 20C, Kedenburg et al. 2012
PMMA	1.484000	1.496500	0.000000	Poly(methyl methacrylate), 845nm, 23C, Szczurowski 2013
PC	1.578800	1.594000	0.000000	845nm, 20C, Szczurowski et al. 2000

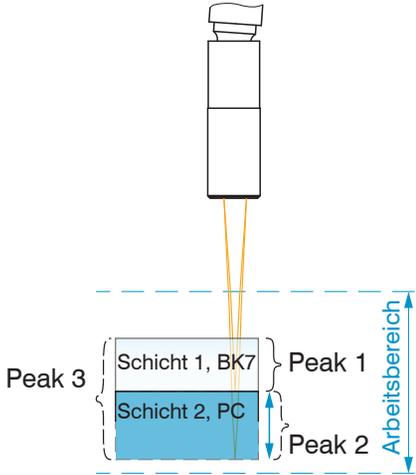
Abb. 50 Auswahl Material Messobjekt

Für eine Berechnung der Abstände und Dicken ist auch die Oberfläche des nachfolgenden Materials erforderlich.

- Klicken Sie auf das Symbol, um einen bestehenden Eintrag zu ändern.
- Klicken Sie auf das Symbol, um ein weiteres Material zu ergänzen.
- Klicken Sie auf das Symbol, um ein weiteres oder geändertes Material zu speichern.
- Klicken Sie auf das Symbol, um den Vorgang ohne Speichern abzubrechen.
- Klicken Sie auf das Symbol, um den Eintrag zu löschen.

1) Bei einer Abstandsmessung auf transparente Objekte werden neben den Abstandspeaks auch Dickenpeaks angezeigt, der Controller wertet diese aber nicht aus. Der Übersichtlichkeit wegen sind Dickenpeaks mit Buchstaben gekennzeichnet.

Dicke	Controller IMC5400MP, IMC5600MP	Abstand
 <p>Materialauswahl</p> <p>Material Infront: Air calibration</p> <p>Schicht 1: PC</p> <p>Schicht 2: BK7</p>	<p>➔ Wechseln Sie in die Materialauswahl, Menü Einstellungen > Messwertaufnahme.</p> <p>➔ Ordnen Sie, entsprechend dem verwendeten Messobjekt, die Materialien den einzelnen Schichten zu.</p> <p>Die Dickenysteme IMS5400-THxx und IMS5400-THxx/MP geben die Schichtdicke(n) direkt aus.</p> <p>Die Abstandssysteme IMS5x00-DSxx und IMS5x00-DSxx/MP berechnen die Schichtdicke(n) aus den Abstandswerten.</p> <p>Die Materialauswahl für eine Dickenmessung startet mit der dünnsten Schicht (Schicht 1) unabhängig von der physikalischen Anordnung im Messobjekt.</p> <p>Die Materialauswahl für eine Abstandsmessung entspricht der tatsächlichen physikalischen Anordnung im Messobjekt.</p>	 <p>Materialauswahl</p> <p>Material Infront: Air calibration</p> <p>Schicht 1: BK7</p> <p>Schicht 2: PC</p>

Dicke	Controller IMC5400MP, IMC5600MP	Abstand
 <p>Materialauswahl</p> <p>Material Infront: Air calibration</p> <p>Schicht 1: BK7</p> <p>Schicht 2: PC</p>	<p>Im Vergleich zum obigen Beispiel hat die Dicke der unteren Schicht (blau) zugenommen und ist größer als die obere Schicht. Für diesen Fall ist die Materialauswahl anzupassen.</p> <p>Im FFT-Signal wechseln Peak 1 und Peak 2 die Plätze, siehe Kap. 6.8, siehe Kap. 7.2.5.</p> <p>1) Die Controller IMS5400-TH45/MP und IMS5400-TH70/MP werten auch kombinierte Dicken der verschiedenen Schichten aus. Für Peak 3 ist entsprechend eine Materialauswahl für Schicht 3 (= Schicht 1 + Schicht 2) zu treffen.</p>	

7.2.8 Triggerung

7.2.8.1 Allgemein

Die Messwertaufnahme bzw. -ausgabe am interfeRoMETER ist durch ein externes elektrisches Triggersignal oder per Kommando steuerbar. Dabei wird die analoge und digitale Ausgabe beeinflusst.

- Die Triggerung hat keine Auswirkung auf die eingestellte Messrate.
- Als externe Triggereingänge werden die Eingänge `Sync/Trig` oder `TrigIn` benutzt, siehe [Kap. 5.4.10](#).
- Werkseinstellung: keine Triggerung, der Controller beginnt mit der Datenübertragung unmittelbar nach dem Einschalten.
- Die Pulsdauer des Triggersignals muss mindestens $5 \mu\text{s}$ betragen.

Die Einstellung der Triggerung erfolgt im Menü `Einstellungen > Messwertaufnahme > Triggern Datenaufnahme`. Die Triggerung der Messwertaufnahme und -ausgabe haben das gleiche Zeitverhalten.

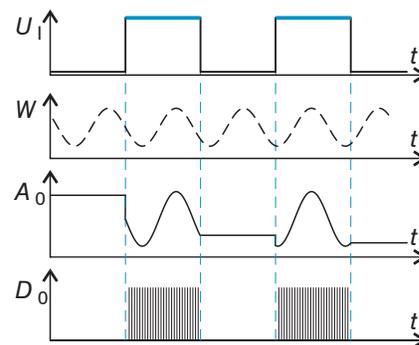
Sync/Trig TrigIn	Triggerart	Pegel	Trigger-Level	Low / High	
		Flanke	Trigger-Level	Fallende Flanke / Steigende Flanke	
			Anzahl an Messwerten	manuelle Auswahl	Wert
Software	Anzahl der Messwerte			manuelle Auswahl	Wert
	Schaltfläche Trigger auslösen			unendlich	
Encoder 1/2			Untere Grenze		Wert
			Obere Grenze		Wert
			Schrittweite		Wert
Inaktiv			kontinuierliche Messwertausgabe		

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

U_1 = Triggersignal

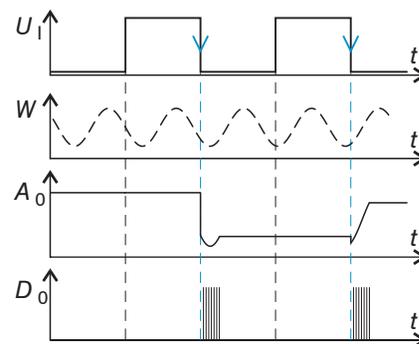
W = Wegsignal

Abb. 51 Triggerung mit aktivem High-Pegel (U_1), zugehöriges Analogsignal (A_0) und Digitalsignal (D_0)



Flanken-Triggerung. Startet die Messwertaufnahme bzw. -ausgabe, sobald die gewählte Flanke am Triggereingang anliegt. Die Anzahl der aufgenommenen Messwerte ist abhängig vom Parameter `Anzahl Messwerte`. Die Pulsdauer muss mindestens $5 \mu\text{s}$ betragen.

Abb. 52 Triggerung mit fallender Flanke (U_1), zugehöriges Analogsignal (A_0) und Digitalsignal (D_0)



Software-Triggerung. Startet die Messwertaufnahme bzw. -ausgabe sobald ein Softwarebefehl (anstatt des Triggereinganges) oder die Schaltfläche `Trigger auslösen` betätigt wird. Der Zeitpunkt ist ungenauer definiert. Der Controller gibt bei erfüllter Triggerbedingung die festgelegte Anzahl an Messwerten aus. Wertebereich von 1 ... 16383. Die Messwertausgabe kann über ein Kommando beendet werden, siehe [Kap. A 3.3.4.5](#).

Encoder-Triggerung. Einer der drei Encodereingänge kann für die Triggerung verwendet werden. Der Controller prozessiert bei erfüllter Triggerbedingung die Messwerte; danach wartet der Controller auf ein weiteres Triggersignal.

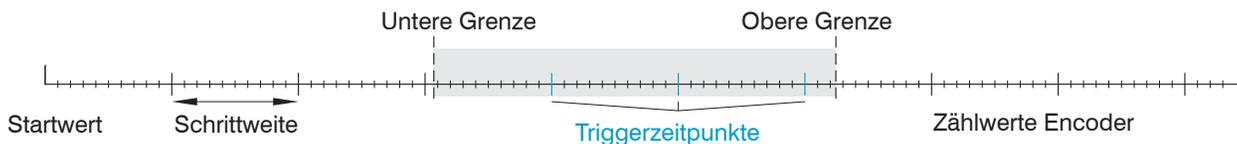


Abb. 53 Begriffsdefinition für die Encoder-Triggerung

Innerhalb der Schrittweite fallen keine Messwerte an. Beachten Sie dies bei einer Messwert-Mittelung.

7.2.8.2 Triggerung der Messwertaufnahme

Das aktuelle Zeilensignal wird erst nach einem gültigen Triggerereignis verarbeitet und die Messwerte daraus berechnet. Nach einer möglichen Signalverarbeitung (z. B. Mittelwert) werden die Messwertdaten dann für die Ausgabe über eine digitale oder analoge Schnittstelle vorbereitet. In die Berechnung der Mittelwerte können deshalb unmittelbar vor dem Triggerereignis liegende Messwerte nicht einfließen, stattdessen aber ältere Messwerte, die bei vorhergehenden Triggerereignissen erfasst wurden.

7.2.8.3 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.

Der Messwert zum Triggerzeitpunkt wird zeitversetzt ausgegeben.

7.2.8.4 Triggerzeitdifferenz

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

Die Zeit vom Zyklusstart bis zum Triggerereignis wird als Triggerzeitdifferenz bestimmt. Die Ausgabe der ermittelten Zeit erfolgt 5 Zyklen später, bedingt durch die interne Verarbeitung.

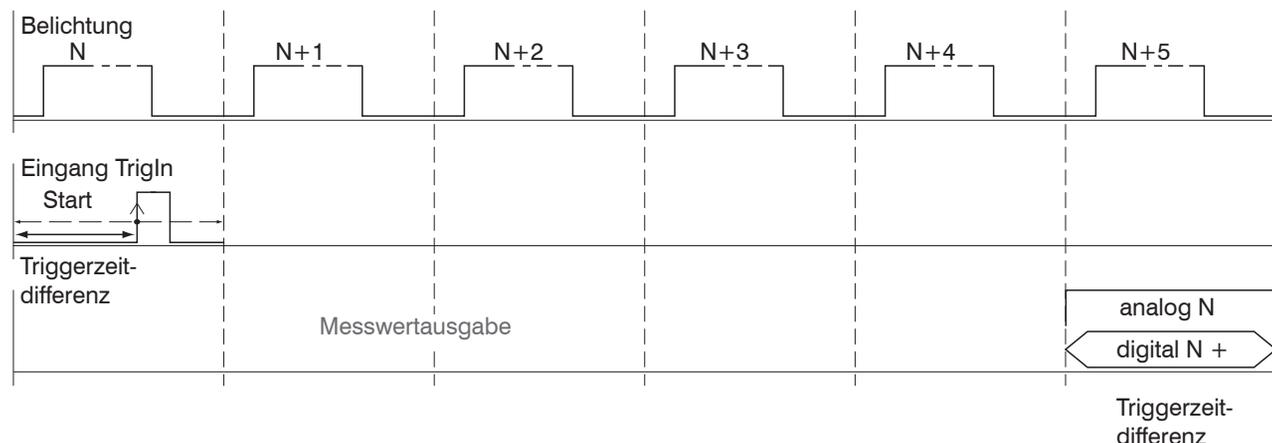


Abb. 54 Definition der Triggerzeitdifferenz

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

7.3 Signalverarbeitung, Rechnung

7.3.1 Datenquelle, Parameter, Rechenprogramme

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

		IMS5x-DS	IMS5x-DS/MP
		IMS5x-TH	IMS5x-TH/MP
Median		•	•
Gleitende Mittelung		•	•
Rekursive Mittelung		•	•
Dicke	Differenzbildung Zwei Signale oder Ergebnisse, Peak/Ergebnis B < Peak/Ergebnis A		•
Formel Peak A - Peak B			
Berechnung	Summenbildung Zwei Signale oder Ergebnisse		•
Formel Faktor 1 * Peak/Ergebnis A + Faktor 2 * Peak/Ergebnis B + Offset			
Duplizieren	Erstellt eine Kopie eines Signals		•

Abb. 55 Mögliche Rechenprogramme, • = Funktion möglich

➡ Wählen Sie ein Programm ①, z. B. Mittelwert, aus.

➡ Definieren Sie die Parameter ②.

➡ Bestimmen Sie die Datenquelle(n) ③.

➡ Geben Sie dem Block einen Namen ④.

➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche Rechnung speichern.

Abb. 56 Reihenfolge für das Anlegen eines Berechnungsblockes

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

Berechnungs-Parameter (Programm Berechnung)	Faktor 1 / 2	Wert	-32768,0 ... +32767,0
	Offset	Wert	-21,47 ... +21,47
Berechnungs-Parameter (Programm Mittelwert)	Mittelungstyp	Rekursiv / Gleitend / Median	
	Mittelwerttiefe	Wert	Rekursiv: 2 ... 32000
			Gleitend: 2 / 4 / 8 / 16 / 32 / 64 / 128 / 256 / 512 / 1024 / 2048 / 4096
		Median: 3 / 5 / 7 / 9	

Die Mittelwerttiefe gibt an, über wie viele fortlaufende Messwerte im Controller gemittelt werden soll, bevor ein neuer Messwert ausgegeben wird.

7.3.2 Definitionen

<p>Es sind max 10 Berechnungsblöcke möglich. Die Abarbeitung der Berechnungsblöcke erfolgt sequentiell.</p>	
<p>Rückkoppelungen (algebraische Schleifen) über einen oder mehrere Blöcke sind nicht möglich. Als Datenquellen können nur die Abstandswerte bzw. das Rechenergebnis des vorhergehenden Berechnungsblockes verwendet werden.</p>	
<p>Reihenfolge der Verarbeitung:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Unlinearisierte Abstände/Dicke 2. Linearisierung der Abstände/Dicke 3. Brechzahlkorrektur der Abstände/Dicke 4. Fehlerbehandlung bei keinem gültigen Messwert 5. Berechnung 6. Mastern 7. Statistik 	

7.3.3 Messwertmittelung

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

Durch die Messwertmittelung wird

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

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

In jedem Messzyklus wird der interne Mittelwert neu berechnet.

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

Der Controller wird ab Werk mit der Voreinstellung „gleitende Mittelung, Mittelwerttiefe = 4“, d. h. mit Mittelwertbildung ausgeliefert.

7.3.3.1 Gleitender Mittelwert

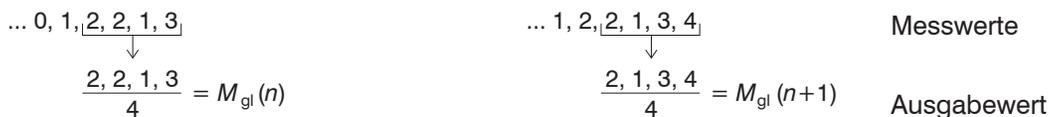
Über die wählbare Anzahl N aufeinanderfolgender Messwerte (Fensterbreite) wird der arithmetische Mittelwert M_{gl} nach folgender Formel gebildet und ausgegeben:

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

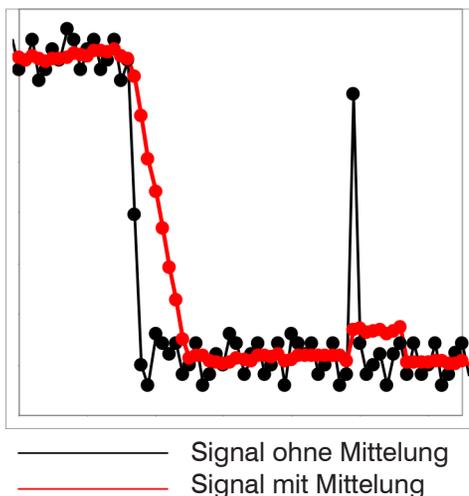
MW	Messwert,
N	Mittelungszahl,
k	Laufindex (im Fenster)
M_{gl}	Mittelwert bzw. Ausgabewert

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: $N = 4$



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



Anwendungshinweise:

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

Abb. 57 Gleitendes Mittel, $N = 8$

7.3.3.2 Rekursiver Mittelwert

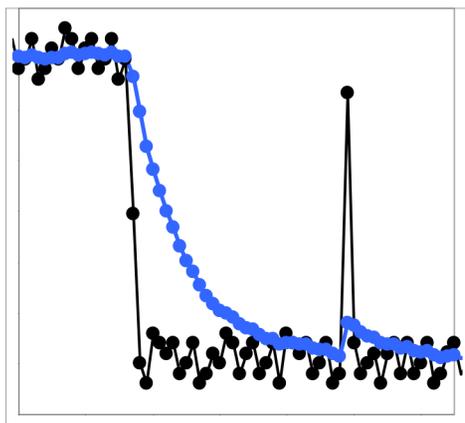
Formel:

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

MW Messwert,
 N Mittelungszahl, $N = 1 \dots 32768$
 n Messwertindex
 M_{rek} Mittelwert bzw. Ausgabewert

Jeder neue Messwert $MW(n)$ wird gewichtet zur Summe der vorherigen Mittelwerte $M_{\text{rek}}(n-1)$ 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. 58 Rekursives Mittel, $N = 8$

Anwendungshinweise:

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

7.3.3.3 Median

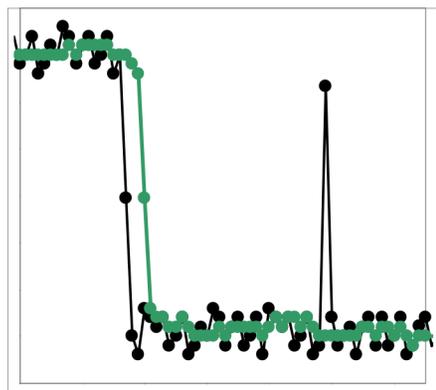
Aus der gewählten Anzahl von Messwerten wird der Median gebildet.

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

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

Beispiel: Median aus fünf Messwerten

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



— Signal ohne Mittelung
 — Signal mit Mittelung

Anwendungshinweise

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

Abb. 59 Median, N = 7

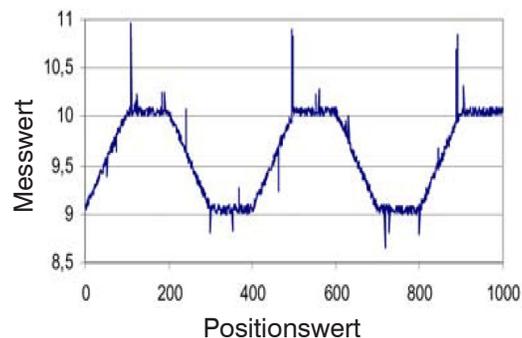


Abb. 60 Profil, Original

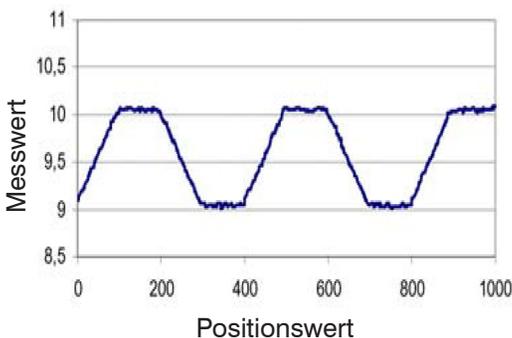


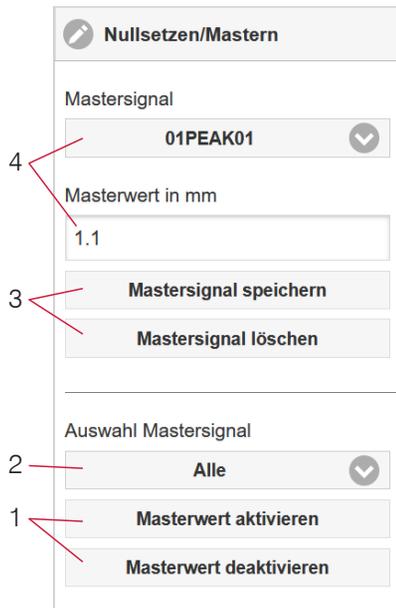
Abb. 61 Profil mit Median, N = 9

7.4 Nachbearbeitung

7.4.1 Nullsetzen, Mastern

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

Masterwert in mm	Wert	Angabe, z. B. der Dicke, eines Masterstückes. Wertebereich: -21,47 ... +21,47 mm (-0,845 ... +0,845 Zoll)
------------------	------	--



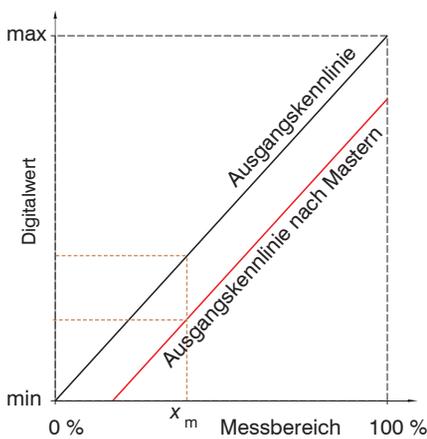
Mastern wird zum Ausgleich von mechanischen Toleranzen im Messaufbau der Sensoren oder der Korrektur von zeitlichen (thermischen) Änderungen am Messsystem verwendet. Das Mastermaß, auch als Kalibriermaß bezeichnet, wird dabei als Sollwert vorgegeben.

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

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

- 1 Funktion starten bzw. stoppen.
- 2 Auswahl eines bestimmten Signals oder Funktion
- 3 Schaltfläche zum Speichern bzw. Löschen eines Mastersignals.
- 4 Signal für die Funktion auswählen, Masterwert zuweisen.

Abb. 62 Dialog zum Mastern, Übersicht der einzelnen Masterwerte



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

Ablauf Mastern / Nullsetzen:

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

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

Abb. 63 Kennlinienverschiebung beim Mastern



Abb. 64 Ablaufdiagramm für Nullsetzen, Mastern (Taste Multifunction)



Abb. 65 Ablaufdiagramm für die Rücknahme Nullsetzen, Mastern

- 1) Die Taste `Multifunction` bleibt ohne Wirkung, weil die Tastensperre aktiv ist.

7.4.2 Statistik

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

- Minimum,
- Spitze-Spitze und
- Maximum

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

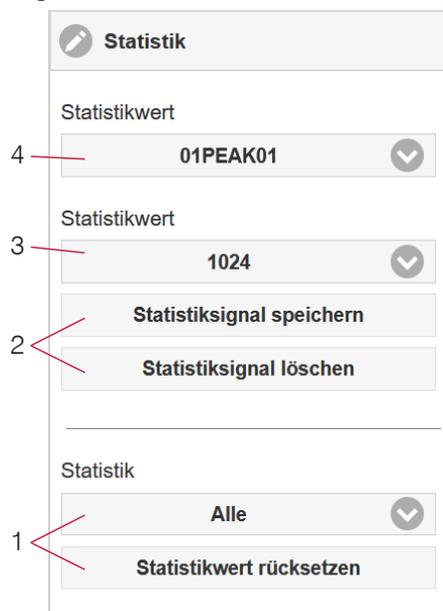


Abb. 66 Dialog zum Mastern, Übersicht der einzelnen Masterwerte

- 1 Über die Schaltfläche `Statistikwert rücksetzen` kann ein bestimmtes Signal oder alle Statistiksignale zurückgesetzt und damit ein neuer Auswertezyklus (Speicherperiode) eingeleitet werden. Am Beginn eines neuen Zyklus werden die alten Statistikwerte gelöscht.
- 2 Schaltfläche zum Speichern bzw. Löschen eines Signals.
- 3 Anzahl der Messwerte, über die Minimum, Maximum und Peak-to-Peak für ein Signal ermittelt werden. Der Wertebereich für die Berechnung kann zwischen 2 und 16384 (in Potenzen von 2) liegen.
- 4 Signal für die Funktion auswählen.

Reihenfolge für das Anlegen einer Statistikauswertung:

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



Abb. 67 Dynamische Aktualisierung des Auswertebereiches über die Messwerte, `Statistikwert = 8`

7.4.3 Datenreduktion, Ausgabe-Datenrate

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

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

7.4.4 Fehlerbehandlung (Letzten Wert halten)

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

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

7.5 Ausgänge

7.5.1 Allgemein

Eine parallele Datenausgabe über mehrere Kanäle ist möglich.

7.5.2 Schnittstelle RS422

RS422	Baudrate	9,6 / 115,2 / 230,4 / 460,8 / 691,2 / 921,6 / 2000 / 3000 / 4000 kBps
	Signale	01ABS / 01SHUTTER / 01ENCODER1 / 01ENCODER2 / 01PEAK01 / ... / 01PEAK14 01AMOUNT / MEASRATE / TIMESTAMP / COUNTER / STATE / LAYER01 / GAP

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

Die Übertragungseinstellungen von Controller und PC müssen übereinstimmen.

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

Über die Schnittstelle RS422 werden pro Ausgabewert minimal 14 Bit und maximal 32 Bit übertragen. Details dazu finden Sie im Anhang.

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

Die Ausgabereihenfolge der einzelnen Signale innerhalb eines Datenpaketes ist festgelegt und wird im Webinterface eingeblendet.

7.5.3 Datenausgabe Ethernet

Die Auswahl der Ausgabedaten aus allen intern bestimmten Werten und den berechneten Werten aus den Rechenmodulen erfolgt getrennt für beide Schnittstellen. Diese werden in einer festen Reihenfolge ausgegeben. Die Auswahl für Ethernet umfasst die Signale für den Messwerttransfer, jedoch nicht das Webdiagramm.

The screenshot displays the 'Ausgänge' (Outputs) menu on the left, where 'Datenausgabe Ethernet' is selected. The main configuration area is titled 'Datenausgabe Ethernet'. Under 'Signale', a list of signals is shown with checkboxes: 01ABS, 01SHUTTER, 01ENCODER1, 01ENCODER2, 01PEAK01, 01PEAK02, 01PEAK03, 01AMOUNT, MEASRATE, TIMESTAMP, COUNTER, STATE, Layer01 (checked), and Gap (checked). At the bottom, the 'Ausgabereihenfolge' (Output order) is listed as 'Layer01 Gap'.

Abb. 68 Auswahl der Ausgabedaten für die Ethernetschnittstelle, abhängig von Controllerausführung

7.5.4 Analogausgang

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

Ausgangs-Signal	01PEAK01 / ... / 01PEAK14 / LAYER01 / GAP	Am Analogausgang kann wahlweise nur ein Ausgabewert ausgegeben werden.	
Ausgabebereich	4 ... 20 mA / 0 ... 5 V / 0 ... 10 V	Am Controller kann wahlweise nur der Spannungs- oder der Stromausgang genutzt werden.	
Skalierung	Standardskalierung	Skalierung auf 0 ... Messbereich	
	Zweipunktskalierung	Bereichsanfang (in mm):	Wert
		Bereichsende (in mm):	Wert

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

Die Zweipunktskalierung ermöglicht die benutzerdefinierte Angabe des auszugebenden Messbereiches. Dabei ist es zulässig, die minimalen und maximalen Bereichsgrenzen zu vertauschen, um eine fallende Analogkennlinie zu ermöglichen, siehe [Abb. 69](#).

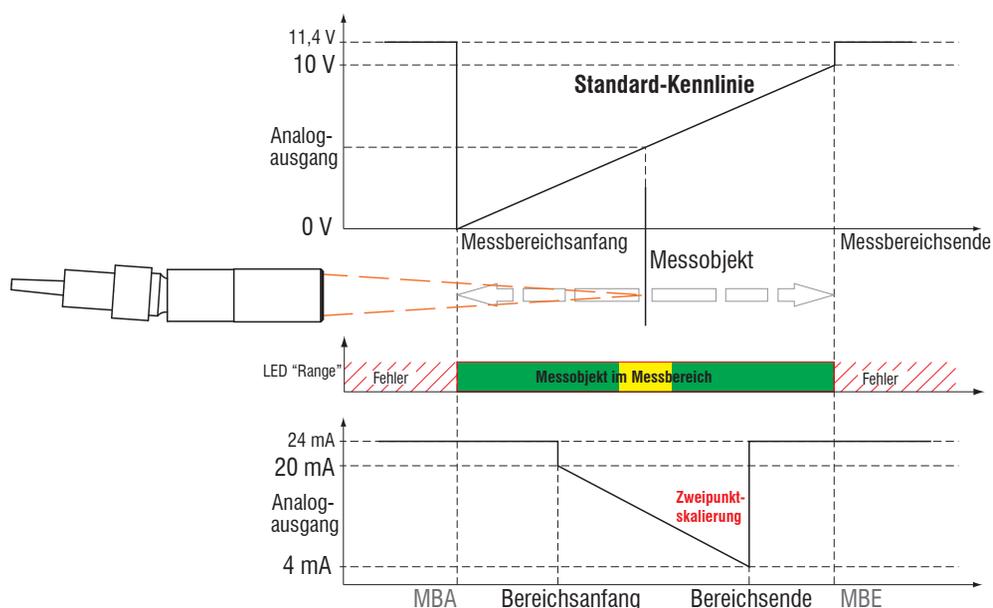


Abb. 69 Skalierung des Analogsignals

7.5.4.1 Berechnung Messwert aus Stromausgang

Stromausgang (ohne Mastern, ohne Teachen)

Variablen	Wertebereich	Formel
I_{OUT} Strom in mA	[3,8; <4] MBA-Reserve [4; 20] Messbereich [>20; 20,2] MBE-Reserve	$d = \frac{(I_{OUT} - 4)}{16} * MB$
MB Messbereich in mm	{1; 1,5; 2,1}	
d Abstand in mm	[-0,01MB; 1,01MB]	

Stromausgang (mit Teachen)

Variablen	Wertebereich	Formel
I_{OUT} Strom in mA	[3,8; <4] MBA-Reserve [4; 20] Messbereich [>20; 20,2] MBE-Reserve	$d = \frac{(I_{OUT} - 4)}{16} * n - m $
MB Messbereich in mm	{1; 1,5; 2,1}	
m, n Teachbereich in mm	[0; MB]	
d Abstand in mm	[m; n]	

7.5.4.2 Berechnung Messwert aus Spannungsausgang

Spannungsausgang (ohne Mastern, ohne Teachen)

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

Spannungsausgang (mit Teachen)

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

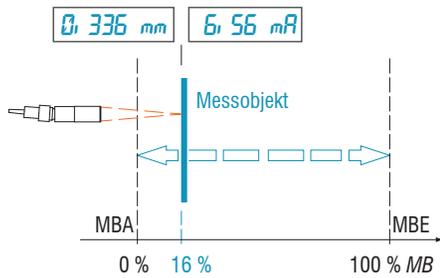
Der maximale Messbereich MB hängt ab

- vom Messobjekt-Material,
- Sensor/System.

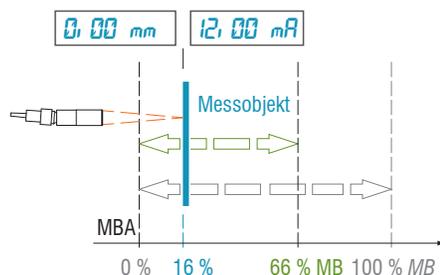
7.5.4.3 Verhalten Abstandswert und Analogausgang

Die Funktion Nullsetzen (Masterwert = Null) setzt den Analogausgang auf die Hälfte des Ausgabebereichs: Stromausgang 12 mA; Spannungsausgang 2,5 V bzw. 5 V. Die Funktion Mastern (Masterwert ≠ Null) setzt den Analogausgang auf den skalierten Wert für den Masterwert. Die Beispiele zeigen das Verhalten des Stromausgangs und des Abstandswertes am Beispiel eines IMP-DS19, Messbereich 2,1 mm.

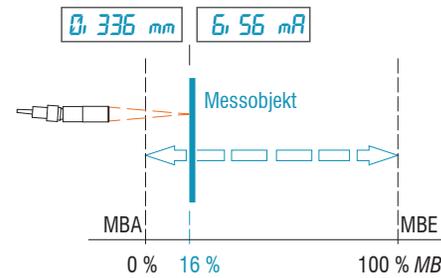
Messobjekt befindet sich bei 16 % Messbereich



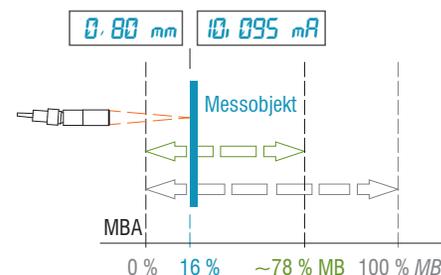
➔ Nullsetzen (MW = 0 mm)



Analogausgang erreicht bei 66 % MB seinen Maximalwert

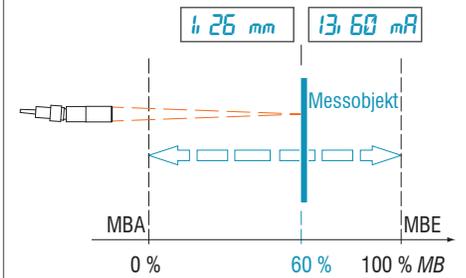


➔ Masterwert 0,8 mm setzen

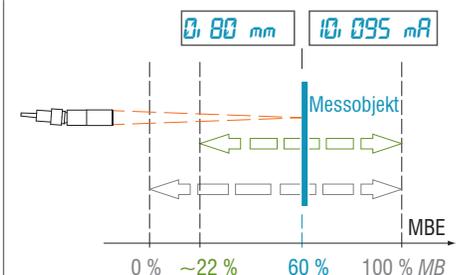


Analogausgang erreicht bei 78 % MB seinen Maximalwert

Messobjekt bei 60 % Messbereich



➔ Masterwert 0,8 mm setzen



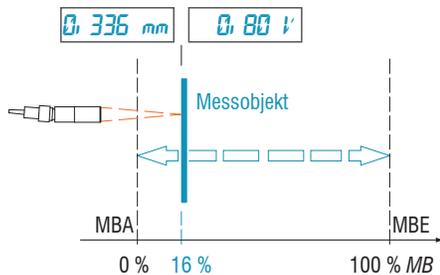
Analogausgang erreicht bei 22 % MB seinen Minimalwert

MB = Messbereich, MBA = Messbereichsanfang, MBE = Messbereichsende, MW = Masterwert

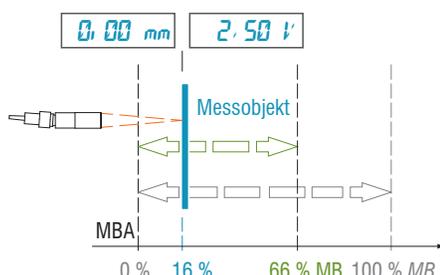
Die Beispiele zeigen das Verhalten des Spannungsausgangs und des Abstandswertes am Beispiel eines IMP-DS19, Messbereich 2,1 mm.

Messobjekt befindet sich bei 16 % Messbereich,

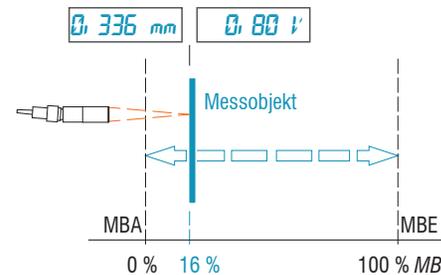
$U_{OUT} = 0 \dots 5 V$



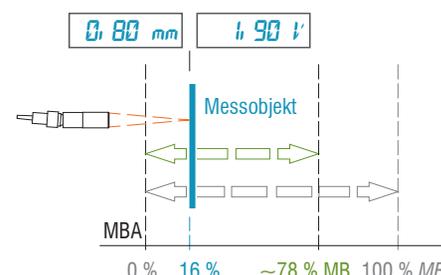
➔ Nullsetzen (MW = 0 mm)



Analogausgang erreicht bei 66 % MB Maximalwert



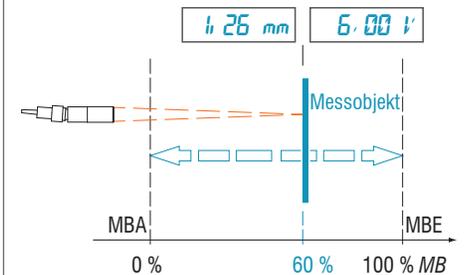
➔ Masterwert 0,8 mm setzen



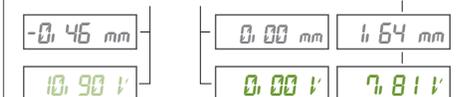
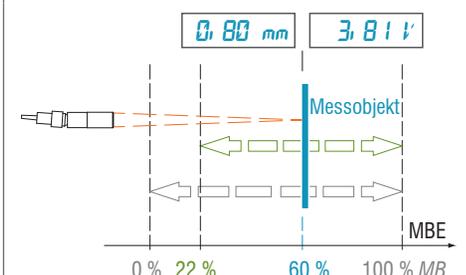
Analogausgang erreicht bei 78 % MB seinen Maximalwert

Messobjekt bei 60 % Messbereich,

$U_{OUT} = 0 \dots 10 V$



➔ Masterwert 0.8 mm setzen



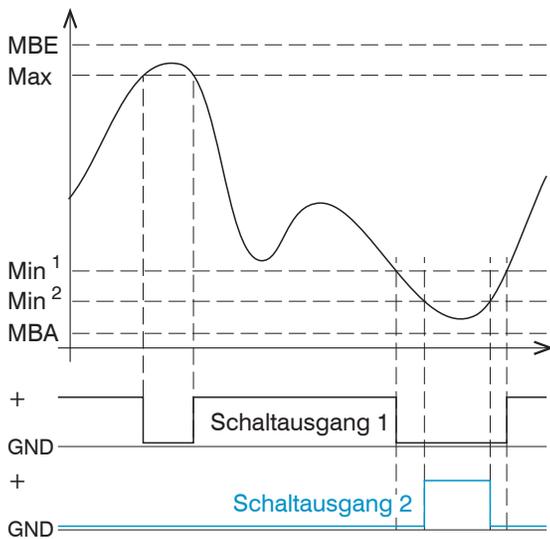
Analogausgang erreicht bei 22 % MB seinen Minimalwert

7.5.5 Schaltausgänge, Grenzwertüberwachung

Schaltausgang 1 „Error 1“	01PEAK01
Schaltausgang 2 „Error 2“	
Vergleichen mit	Unterer / Oberer / Beide
Grenzwert Minimum in mm	Wert
Grenzwert Maximum in mm	Wert
Schaltpegel bei Fehler	PNP / NPN / Push-Pull / Push-Pull negiert

Beide Schaltausgänge werden aktiviert, wenn sich das Messobjekt außerhalb des Messbereiches befindet.

Die Schaltausgänge „Error 1“ und „Error 2“ können wahlweise zur Grenzwertüberwachung genutzt werden. Bei Über- bzw. Unterschreitung eines Grenzwertes werden die Schaltausgänge aktiviert. Dazu sind ein unterer und oberer Grenzwert (in mm) einzugeben. Hinweise zum Schaltverhalten finden Sie bei den elektrischen Anschlüssen, siehe [Kap. 5.4.8](#).



Wertebereich Grenzwerte
-21,47 ... +21,47

MBE = Messbereichsende
Max = Maximum
Min¹ = Minimum Schaltausgang 1
Min² = Minimum Schaltausgang 2
MBA = Messbereichsanfang

Abb. 70 Schaltausgang 1 (beide, NPN) und Schaltausgang 2 (unterer, PNP) mit Grenzwerte

7.5.6 Datenausgabe, Auswahl Schnittstelle

Der Controller unterstützt

- drei digitale Schnittstellen, die parallel zur Datenausgabe genutzt werden können,
 - Ethernet: ermöglicht eine schnelle nicht echtzeitfähige Datenübertragung (paketbasierter Datentransfer). Es können Messwert- sowie FFT-Daten übertragen werden. Für eine Messwert-Erfassung ohne unmittelbare Prozess-Steuerung, für eine nachfolgende Analyse. Die Parametrierung erfolgt durch das Webinterface oder ASCII-Befehlsatz.
 - RS422: stellt eine echtzeitfähige Schnittstelle mit geringerer Datenrate bereit.
 - Schalt- bzw. Grenzwertausgänge
- eine Anlogschnittstelle, wahlweise Strom- oder Spannungsausgang.

➔ Wechseln Sie in das Menü **Einstellungen > Ausgänge > Datenausgabe** und wählen Sie die gewünschten Ausgabekanäle aus.

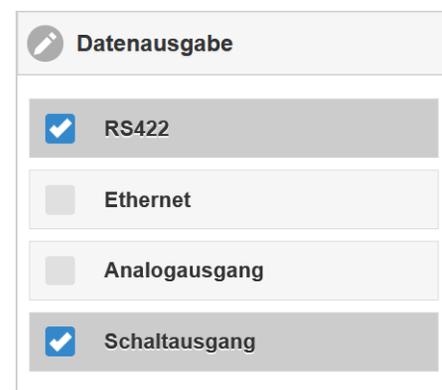


Abb. 71 Auswahl der erforderlichen Schnittstellen für die Datenausgabe

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

7.5.7 Ethernet Einstellungen

Ethernet	Adresstyp	<i>statische IP-Adresse / DHCP</i>	<i>Werte für IP-Adresse / Gateway / Subnetz-Maske. Nur bei statischer IP-Adresse</i>
	Ethernet Messwertübertragung	<i>Server TCP Client TCP Client UDP</i>	<i>Wert für Port</i>

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

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

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

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

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

Bei Änderungen der übertragenen Daten oder der Framerate wird automatisch ein neuer Header geschickt. Die Abstands- und Dickenmesswerte werden als 32 Bit signed Integer-Wert mit einer Auflösung von 10 pm übertragen.

Beispiel: Messwertausgabe 7835 = $7,853 * 10^{-5}$ mm.

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

7.6 Systemeinstellungen

7.6.1 Einheit Webinterface

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

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

Das Webinterface unterstützt in der Darstellung der Messergebnisse die Einheit 10^1 Pikometer.

7.6.2 Sprachunterstützung

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

Die ASCII-Hilfe unterstützt Sie in englischer Sprache.

7.6.3 Tastensperre

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

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

Ab Werk ist die Taste `Multifunction` mit einer Tastensperre belegt, die 5 min nach Einschalten des Controllers beginnt.

7.6.4 Laden und Speichern

Sie können Geräteeinstellungen im Controller speichern oder gespeicherte Einstellungen aktivieren. Details dazu finden Sie im Abschnitt [Laden und Speichern](#), siehe [Kap. 6.10](#).

7.6.5 Import, Export

Ein Parametersatz umfasst die aktuellen Mess- und Geräteeinstellungen (Setups) und das initiale Setup beim Booten des Controllers. Das Menü **Import & Export** erlaubt einen einfachen Austausch von Parametersätzen mit einem PC/ Notebook.

Parametersatz mit PC/Notebook austauschen, Möglichkeiten	
Parametersatz auf PC speichern	Parametersatz von PC laden
Menü Import & Export	Menü Import & Export
<p>➤ Klicken Sie mit der linken Maustaste auf die Schaltfläche Parametersatz erstellen.</p> <p>Es öffnet sich der Dialog Daten zum Exportieren wählen.</p> <p>➤ Durch Anwahl/Abwahl in den Check-boxen stellen Sie einen Parametersatz zusammen.</p> <p>➤ Klicken Sie auf die Schaltfläche Datei übertragen.</p> <p>Es öffnet sich ein Windows-Dialog zum Dateitransfer.</p> <p>➤ Quittieren Sie den Dialog mit OK.</p> <p>Das Betriebssystem legt den Parametersatz im Bereich Download ab. Der Dateiname für das nebenstehende Beispiel lautet damit <code><... \Downloads\IMC5x00_BASICSETTINGS_MEASSETTINGS_..._.JSON></code></p>	<p>Daten zum Exportieren wählen</p> <p>Setups</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> F2014</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> T2_M</p> <p>Materialtabelle</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> MATERIALTABLE</p> <p>Initiales Setup beim Booten</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> T2_M</p> <p>Allgemeine Sensoreinstellungen</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Allgemeine Sensoreinstellungen</p> <p>Datei übertragen</p>
	<p>➤ Klicken Sie die Schaltfläche Durchsuchen.</p> <p>Es öffnet sich ein Windows-Dialog zur Dateiauswahl.</p> <p>➤ Wählen Sie die gewünschte Datei aus und klicken Sie auf die Schaltfläche Öffnen.</p> <p>Es öffnet sich der Dialog Daten zum Importieren.</p> <p>➤ Durch Anwahl/Abwahl in den Check-boxen bestimmen Sie die durchzuführenden Aktionen.</p> <p>➤ Klicken Sie auf die Schaltfläche Datei übertragen.</p>

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

Aktionen beim Importieren

<input type="checkbox"/>	Vorhandene Setups (mit gleichem Namen) überschreiben
<input type="checkbox"/>	Einstellungen des importierten initialen Setups übernehmen

7.6.6 Zugriffsberechtigung

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

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

Für den Anwender sind folgende Funktionen zugänglich:

	Bediener	Experte
Passwort erforderlich	nein	ja
Einstellungen ansehen	ja	ja
Einstellungen ändern, Passwort ändern	nein	ja
Messwerte, FFT-Signal ansehen	ja	ja
Skalierung Diagramme	ja	ja
Taste Multifunction	nein	ja
Werkseinstellung setzen	nein	ja

Abb. 72 Rechte in der Benutzerhierarchie

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

Abb. 73 Wechsel in die Benutzerebene Experte

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

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

 Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

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

7.6.7 Controller rücksetzen

In diesem Menübereich können Sie einzelne Einstellungen auf die Werkseinstellung zurücksetzen. Dieses Menü erfordert den Benutzerlevel `Experte`.

Messeinstellungen	Setzt das Preset auf <code>Matt</code> und alle Parameter, ausgenommen Schnittstelleneinstellungen, auf die Werkseinstellung zurück.
Geräteinstellungen	Alle Einstellungen für die Schnittstellen Ethernet und RS422 auf Werkseinstellung setzen.
Reset der Materialdatenbank	Alle Einstellungen für die Materialtabelle auf Werkseinstellung setzen.
Alles zurücksetzen	Setzt die Geräte- und die Messeinstellungen auf die Werkseinstellungen zurück.
Controller neu starten	Startet den Controller mit den zuletzt gespeicherten Einstellungen

7.6.8 Lichtquelle

Sie können die Lichtquelle (SLED) und den Pilotlaser ein- oder ausschalten.

7.6.9 Materialtabelle

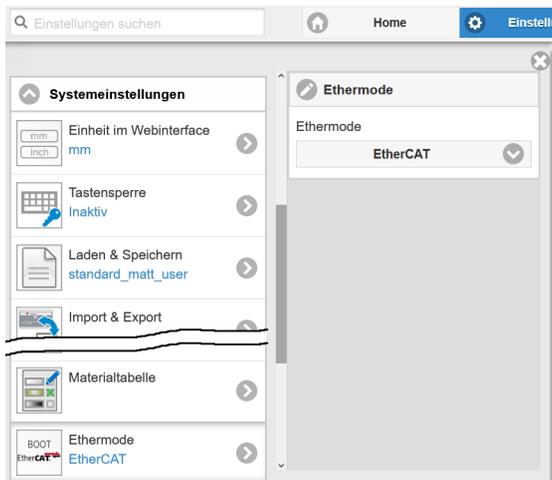
Dieser Menüabschnitt ermöglicht es Ihnen die Einstellungen der aufgeführten Materialien zu vergleichen oder ein neues Material zu ergänzen.

7.6.10 Wechsel Ethernet EtherCAT

Diese Einstellung bestimmt das Verbindungsprotokoll, wenn der Controller gestartet wird. Die Umschaltung zwischen Ethernet und EtherCAT ist auch über einen ASCII-Befehl oder EtherCAT-Objekt möglich.

Speichern Sie vor dem Wechsel zu EtherCAT die aktuellen Einstellungen.

➔ Wechseln Sie in das Menü `Einstellungen > Systemeinstellungen` und wählen Sie `EtherCAT` als Schnittstelle aus.



➔ Klicken Sie auf die Schaltfläche  `Einstellungen speichern`

Die Umschaltung erfolgt erst nach einem Neustart des Controllers. Das Webinterface ist im Betrieb EtherCAT nicht verfügbar.

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

 Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

 Wert Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

8. Dickenmessung

8.1 Voraussetzung

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

➡ Richten Sie den Sensor senkrecht auf das zu messende Objekt. Achten Sie darauf, dass sich das Messobjekt in etwa im Arbeitsabstand befindet.

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

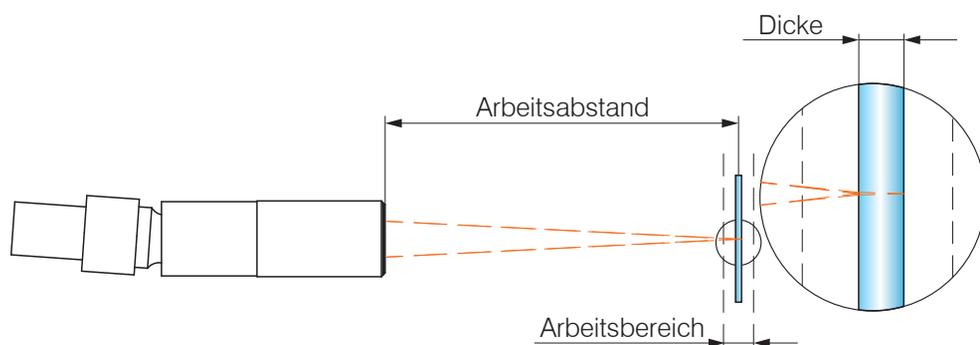


Abb. 74 Einseitige Dickenmessung an einem transparenten Messobjekt

Minimale Messobjektdicke 50 μm / Gruppenbrechungsindex

Maximale Messobjektdicke 2,1 mm / Gruppenbrechungsindex

8.2 Sensorauswahl

Eine Dickenmessung ist nur mit Sensoren der Modellreihe IMP-THxx möglich.

➡ Wechseln Sie in das Menü `Einstellungen > Sensor`.

8.3 Materialauswahl

Für die Berechnung eines korrekten Dickenmesswertes ist die Angabe der Phasenbrechzahl des Materials unerlässlich.

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

➡ Wählen Sie für `Schicht 1` den Werkstoff des Messobjektes aus.

8.4 FFT-Signal

Befindet sich eine Oberfläche des Messobjekts außerhalb des Messbereichs, liefert der Controller keinen Messwert. Dies kann auch der Fall sein, wenn ein Signal unterhalb der Erkennungsschwelle liegt. Bei der Dickenmessung eines transparenten Materials sind zwei Grenzflächen aktiv. Im FFT-Signal ist aber nur ein Peak sichtbar.

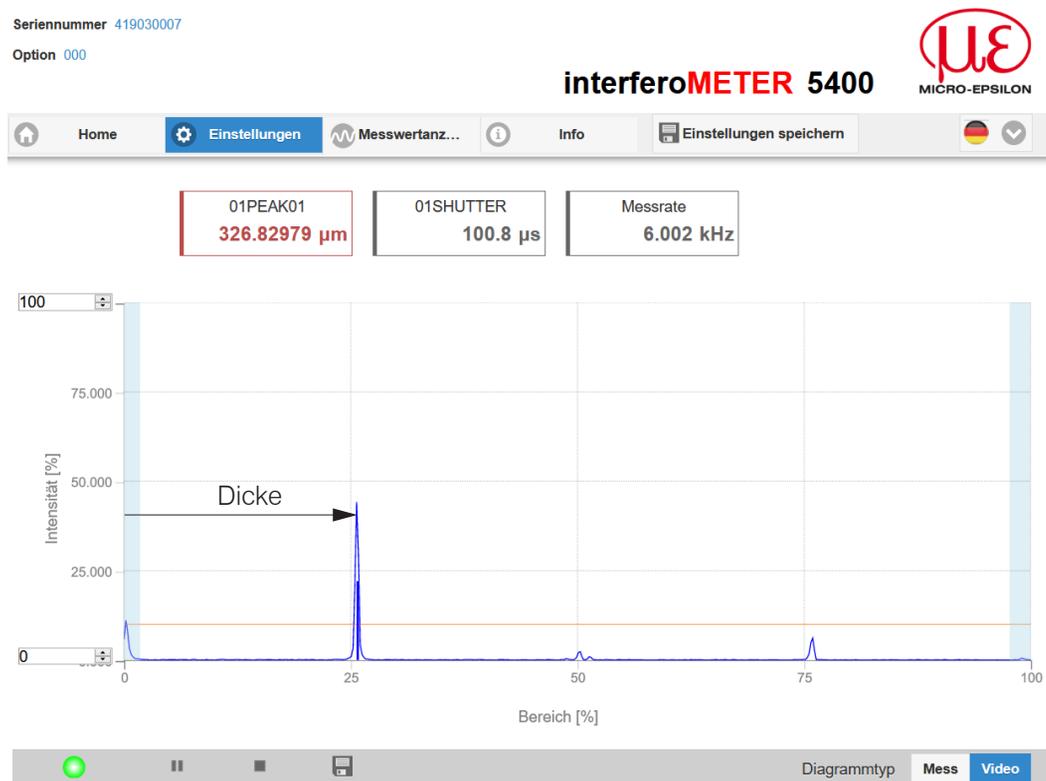


Abb. 75 Webseite FFT-Signal (Dickenmessung)

8.5 Messwertanzeige

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



Abb. 76 Offlineanalyse Dickenmessergebnisse aus einseitiger Dickenmessung

In der Webseite wird die Dicke grafisch und numerisch gezeigt.

9. 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 Handbuchs,
- 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.

10. Service, Reparatur

Bei einem Defekt am Sensor, Controller oder des Sensorkabels:

- Speichern Sie nach Möglichkeit die aktuellen Sensoreinstellungen in einem Parametersatz, siehe Kap. 6.10, um nach der Reparatur die Einstellungen wieder in den Controller laden zu können.
- Senden Sie bitte die betreffenden Teile zur Reparatur oder zum Austausch ein.

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

MICRO-EPSILON Messtechnik GmbH & Co. KG
Königbacher Str. 15
94496 Ortenburg / Deutschland

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

11. 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 Zubehör, Serviceleistungen

Montageadapter

MA5400-10	Montageadapter für Sensoren der Reihe IMP-DS19 und IMP-TH45
MA5400-20	Montageadapter für Sensoren der Reihe IMP-TH70

Sensorkabel (Lichtwellenleiter)

C5401-x	Standard E2000/APC (Controller) und FC/APC Stecker (Sensor), Lichtwellenleiterlänge x = 2 m, 3 m, 5 m oder 10 m, weitere Längen sind auf Anfrage bis 20 m möglich
---------	---

Schleppkette

C5401-x(010)	Schleppkette E2000/APC (Controller) und FC/APC Stecker (Sensor) Lichtwellenleiterlänge x = 3 m, 5 m oder 10 m, weitere Längen sind auf Anfrage bis 20 m möglich
--------------	---

Vakuumkabel

C5400-x/VAC	Vakuumkabel FC/APC Stecker Lichtwellenleiterlänge x = 1 m, 2 m oder 5 m,
-------------	---

Vakuumdurchführung

C5405/VAC/1/CF16	Vakuumdurchführung mit CF-Flansch
C5405/VAC/1/KF16	Vakuumdurchführung mit CK-Flansch

Sonstiges Zubehör

SC2471-3/IF2008ETH	Verbindungskabel zwischen IMC5400/5600 und IF2008/ETH, Länge 3 m
SC2471-x/IF2008	Verbindungskabel zwischen IMC5400/5600 und IF2008/PCIE oder IF2004/USB, Länge 3 m, oder 10 m
SC2471-x/RS422/OE	Schnittstellenkabel zwischen IMC5400/5600 und IF2001/USB, Länge 3 m oder 10 m
EC2471-3/OE	Encoder-Kabel, Länge 3m, einseitig offene Enden
IF2001/USB	Umsetzer von RS422 auf USB, Typ IF2001/USB, passend für Kabel SC2471-x/RS422/OE, inklusive Treiber, Anschlüsse: 1x Buchsenleiste 10-pol. (Kabelklemme) Typ Würth 691361100010, 1x Buchsenleiste 6-pol. (Kabelklemme) Typ Würth 691361100006
IF2004/USB	4-Kanal RS422/USB Konverter für eins bis vier Controller mit RS422-Schnittstelle, zusätzlich mit Triggereingang, passend für Kabel SC2471-x/IF2008, Ausgabe der Daten über USB- Schnittstelle, für den Betrieb ist ein Netzteil 24 VDC/2 A erforderlich (nicht enthalten)
IF2008/ETH	8-fach RS422 zu Ethernet-Umsetzer mit industrial M12 Stecker/Buchse zum Anschluß von bis zu 8 Controller mit RS422-Schnittstelle; zusätzlich 4 programmierbare Schaltein- und Schalt- ausgänge, die über TTL und HTL Logik angesprochen werden können, passend für Kabel SC2471-x/IF2008ETH, zulässige Umgebungstemperatur +5 bis +50°C; Schutzart IP65
IF2008/PCIE	Interfacekarte IF2008/PCIE für die synchrone Erfassung von 4 digitalen Sensorsignalen und 2 Encoder. In Verbindung mit IF2008E können insgesamt 6 digitale Signale, 2 Encoder, 2 ana- loge Signale und 8 I/O Signale synchron erfasst werden.
IF2030/PNET	Schnittstellenmodul zur PROFINET-Anbindung von Micro Epsilon Sensoren mit RS422/ RS485-Schnittstelle, passend für Kabel SC2471-x/RS422/OE, 1-Kanal-System mit Hutschie- nengehäuse, inkl. GSDML-Datei zur Softwareeinbindung in die SPS, zertifiziert nach PNIO V2.33

IF2030/ENETIP	Schnittstellenmodul zur Ethernet/IP-Anbindung von Micro Epsilon Sensoren mit RS422/RS485 Schnittstelle, passend für Kabel SC2471-x/RS422/OE, 1-Kanal-System mit Hutschienengehäuse, inkl. EDS-Datei zur Softwareeinbindung in die SPS, zertifiziert nach Ethernet/IP CT16
EK1122	2-Port EtherCAT-Abzweigung
PS2020	Netzteil für Hutschienenmontage, Eingang 230 VAC, Ausgang 24 VDC/2,5 A

A 2 Werkseinstellung

Benutzergruppe: Experte, Passwort: „000“
Datenausgabe: Webinterface
RS422: 115,2 Kbaud
Triggermodus: kein Trigger
Sprache: de
Synchronisation: keine Synchronisation
Tastenfunktion 1: Pilotlaser Ein/Aus

Messwertmittelung: gleitend, 4 Werte
Fehlerbehandlung: Fehlerausgabe
Ethernet: Statische IP, 169.254.168.150
Messrate: 6 kHz
Einheit Webinterface: mm
Datenreduktion: keine
Tastenfunktion 2: keine

Eine aktuelle Übersicht aller Parameter finden Sie im Menü [Info > Systemübersicht](#).

A 3 ASCII-Kommunikation mit Controller

A 3.1 Allgemein

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

Beispiel: Ausgabe über Ethernet einschalten

OUTPUT ETHERNET ↵

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

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

CR Wagenrücklauf (carriage return, hex 0D)

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

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

Das Ausgabe-Format ist:

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

Die Antwort kann ohne Änderungen wieder als Befehl für das Setzen des Parameters verwendet werden. Optionale Parameter werden nur dann mit zurückgegeben, wenn die Rückgabe nötig ist.

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

A 3.2 Übersicht Befehle

Gruppe	Kapitel	Befehl	Kurzinfo
Allgemein			
	Kap. A 3.3.1.1	HELP	Hilfe
	Kap. A 3.3.1.2	GETINFO	Controllerinformation
	Kap. A 3.3.1.3	ECHO	Antworttyp
	Kap. A 3.3.1.4	PRINT	Parameterübersicht
	Kap. A 3.3.1.5	SYNC	Synchronisation
	Kap. A 3.3.1.6	TERMINATION	Terminierungswiderstand
	Kap. A 3.3.1.7	RESET	Sensor booten
	Kap. A 3.3.1.8	RESETCNT	Zähler rücksetzen
Benutzerebene			
	Kap. A 3.3.2.1	LOGIN	Wechsel in die Benutzerebene Experte (Professional)
	Kap. A 3.3.2.2	LOGOUT	Wechsel in die Benutzerebene Bediener (User)
	Kap. A 3.3.2.3	GETUSERLEVEL	Abfrage der Benutzerebene
	Kap. A 3.3.2.4	STDUSER	Einstellen des Standardnutzers
	Kap. A 3.3.2.5	PASSWD	Kennwort ändern
Sensor			
	Kap. A 3.3.3.1	SENSORTABLE	Anzeige verfügbarer Sensoren
	Kap. A 3.3.3.2	SENSORHEAD	Auswahl des Sensors
	Kap. A 3.3.3.3	SENSORINFO	Informationen zum Sensor
	Kap. A 3.3.3.4	PILOTLASER	Pilotlaser ein/aus
	Kap. A 3.3.3.5	SLED	LED-Zustand an / aus

Triggerung			
	Kap. A 3.3.4.1	TRIGGERSOURCE	Triggerquelle
	Kap. A 3.3.4.2	TRIGGERAT	Wirkung des Triggereingangs
	Kap. A 3.3.4.3	TRIGGERMODE	Triggerart
	Kap. A 3.3.4.4	TRIGGERLEVEL	Aktivpegel des Triggereingangs
	Kap. A 3.3.4.5	TRIGGERSW	Erzeugen eines Softwaretriggersignals
	Kap. A 3.3.4.6	TRIGGERCOUNT	Anzahl auszugebenden Messwerte
	Kap. A 3.3.4.7	TRIGINLEVEL	Pegel für den Trgilm (TTL / HTL)
	Kap. A 3.3.4.8	TRIGGERENCMAX	Max. Encoderwert Triggerung
	Kap. A 3.3.4.9	TRIGGERENCMIN	Min. Encoderwert Triggerung
	Kap. A 3.3.4.10	TRIGGERENCSTEPsize	Schrittweite zwischen Triggerung
Encoder			
	Kap. A 3.3.5.1	ENCINTERPOLn	Einstellung Interpolationstiefe
	Kap. A 3.3.5.2	ENCREFn	Einstellung Referenzspur
	Kap. A 3.3.5.3	ENCVALUEn	Einstellung Encoderwert
	Kap. A 3.3.5.4	ENCSET	Encoderwert setzen
	Kap. A 3.3.5.5	ENCRESET	Reset des Encoderwertes
	Kap. A 3.3.5.6	ENCMAXn	Setzen des maximalen Encoderwertes
	Kap. A 3.3.5.7	ENCODER3	Encoder 3 ein/aus
Schnittstellen			
	Kap. A 3.3.6.1	IPCONFIG	Etherneteinstellungen
	Kap. A 3.3.6.2	MEASTRANSFER	Einstellung des Messwertservers
	Kap. A 3.3.6.3	BAUDRATE	Einstellung RS422
	Kap. A 3.3.6.4	ETHERMODE	Wechsel Ethernet - EtherCAT
	Kap. A 3.3.6.5	MEASCNT_ETH	Messzähler
	Kap. A 3.3.6.6	TCPKEEPALIVE	TCP ein/aus
Parameterverwaltung, Einstellungen laden / Speichern			
	Kap. A 3.3.7.1	BASICSETTINGS	Verbindungseinstellungen laden
	Kap. A 3.3.7.2	CHANGESETTINGS	Geänderte Parameter anzeigen
	Kap. A 3.3.7.3	EXPORT	Parametersätze exportieren
	Kap. A 3.3.7.4	IMPORT	Parametersätze importieren
	Kap. A 3.3.7.5	SETDEFAULT	Werkseinstellungen setzen
	Kap. A 3.3.7.6	MEASSETTINGS	Messeinstellungen bearbeiten
Messung			
	Kap. A 3.3.8.1	MEASRATE	Messfrequenz
	Kap. A 3.3.8.2	ROI	Maskierung des Auswertebereichs
	Kap. A 3.3.8.3	MIN_THRESHOLD	Mindestschwelle Peakerkennung
Materialdatenbank			
	Kap. A 3.3.9.1	MATERIALTABLE	Materialtabelle
	Kap. A 3.3.9.2	MATERIAL	Material auswählen
	Kap. A 3.3.9.3	MATERIALINFO	Materialeigenschaft anzeigen
	Kap. A 3.3.9.4	MATERIALEDIT	Materialtabelle editieren
	Kap. A 3.3.9.5	MATERIALADD	Material ergänzen
	Kap. A 3.3.9.6	MATERIALMP	Materialzusammensetzung Messobjekt bestimmen
	Kap. A 3.3.9.7	MATERIAL_INFRONT	Material bzw. Medium vor dem Messobjekt bestimmen
	Kap. A 3.3.9.8	MATERIALDELETE	Löschen eines Materials
	Kap. A 3.3.9.9	PEAKCOUNT	Anzahl der Peaks

Messwertbearbeitung			
	Kap. A 3.3.10.1	META_STATISTICSIGNAL	Liste alle möglichen Weg- und Dickensignale
	Kap. A 3.3.10.2	STATISTICSIGNAL	Statistiksignale anlegen
	Kap. A 3.3.10.3	META_STATISTIC	Liste alle aktiven Statistiksignale
	Kap. A 3.3.10.4	STATISTIC	Statistikberechnung zurücksetzen
	Kap. A 3.3.10.6	META_MASTERSIGNAL	Liste der möglich zu parametrisierenden Signale
	Kap. A 3.3.10.7	MASTERSIGNAL	Parametrisieren der Mastersignale
	Kap. A 3.3.10.8	META_MASTER	Liste möglicher Signale für das Mastern
	Kap. A 3.3.10.9	MASTER	Mastern auslösen
	Kap. A 3.3.10.11	COMP	Berechnung im Kanal
	Kap. A 3.3.10.12	META_COMP	Liste möglicher Berechnungssignale
Datenausgabe			
	Kap. A 3.3.11.1	OUTPUT	Auswahl Digitalausgang
	Kap. A 3.3.11.2	OUTREDUCEDEVICE	Ausgabe-Datenrate
	Kap. A 3.3.11.3	OUTREDUCECOUNT	Reduzierungszähler
	Kap. A 3.3.11.4	OUTHOLD	Fehlerbehandlung
Auswahl der auszugebenden Messwerte über die Schnittstellen			
	Kap. A 3.3.12.2	OUT_ETH	Datenauswahl für Ethernet
	Kap. A 3.3.12.3	META_OUT_ETH	Liste möglicher Signale Ethernet
	Kap. A 3.3.12.4	GETOUTINFO_ETH	Liste ausgewählter Signale, Reihenfolge über Ethernet
Schaltausgänge			
	Kap. A 3.3.13.2	ERRORLIMITSIGNALn	Setzen des auszuwertenden Signales
	Kap. A 3.3.13.3	META_ERRORLIMITSIGNAL	Liste der möglichen Signale für den Errorausgang
	Kap. A 3.3.13.4	ERRORLIMITCOMPARETOn	Setzen der Grenzwerte
	Kap. A 3.3.13.5	ERRORLIMITVALUESn	Setzen des Wertes
	Kap. A 3.3.13.6	ERRORLEVELOUTn	Schaltverhalten Schaltausgänge
Analogausgang			
	Kap. A 3.3.14.1	ANALOGOUT	Datenauswahl für den Analogausgang
	Kap. A 3.3.14.2	META_ANALOGOUT	Liste möglicher Signale Analogausgang
	Kap. A 3.3.14.3	ANALOGRANGE	Setzen Strom-/Spannungsbereichs des Digital-Analog-Wandlers (DAC)
	Kap. A 3.3.14.4	ANALOGSCALEMODE	Einstellung der Skalierung des DAC
	Kap. A 3.3.14.5	ANALOGSCALERANGE	Einstellung des Skalierungsbereiches
Tastenfunktionen			
	Kap. A 3.3.15.1	KEYFUNCn	Aktivierung der Taste Multifunction
	Kap. A 3.3.15.2	KEYMASTERSIGNALSELECT	Signalauswahl
	Kap. A 3.3.15.3	KEYLOCK	Auswahl der Tastensperre

A 3.3 Befehle

A 3.3.1 Allgemein

A 3.3.1.1 Hilfe

```
HELP [HELP | <Command>]
```

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

A 3.3.1.2 Controllerinformation

```
GETINFO
```

Abfragen der Sensor-Information. Ausgabe siehe untenstehendes Beispiel:

```
->GETINFO
Name:          IMC5400
Serial:        12345678
Option:        000
Article:       12345678
MAC-Address:   00-0C-12-01-62-03
Version:       001.036.014
Hardware-rev:  02
Boot-version:  002.003
BuildID:       4
Timestamp:     20191219_103316
```

- Name: Modelname des Controllers / der Controllerreihe
- Serial: Seriennummer des Controllers
- Option: Optionsnummer des Controllers
- Article: Artikelnummer des Controllers
- MAC-Address: Adresse des Netzwerkadapters
- Version: Version der gebooteten Software
- Hardware-rev: Verwendete Hardwarerevision
- Boot-version: Version des Bootloaders
- BuildID: Identifikationsnummer für die erzeugte Software

A 3.3.1.3 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 3.3.1.4 Parameterübersicht

```
PRINT
```

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

A 3.3.1.5 Synchronisation

SYNC [NONE | MASTER | SLAVE_SYNTRIG | SLAVE_TRIGIN]

Einstellen der Synchronisationsart:

- NONE : Keine Synchronisation
- MASTER : Bei dieser Einstellung ist der Controller der Master, d. h. er gibt Synchronisationsimpulse am Ausgang Sync/Trig aus
- SLAVE_SYNTRIG : Bei dieser Einstellung ist der Controller der Slave und erwartet Synchron-Impulse von z. B. einem anderen Controller oder einer ähnlichen Impulsquelle am Eingang Sync/Trig.
- SLAVE_TRIGIN : Bei dieser Einstellung ist der Controller der Slave. Das Synchronisations-Signal wird über die Trig-Schnittstelle empfangen. Es kann zwischen HTL- und TTL-Pegel gewählt werden.

Eingang	Verhalten
Sync/Trig	Differenziell
TrigIn	TTL / HTL

Sync/Trig ist alternativ ein Ein- oder ein Ausgang, d. h. es ist darauf zu achten, dass immer einer der Controller auf Master und der andere auf Slave geschaltet ist.

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

A 3.3.1.6 Terminierungswiderstand an Sync/Trig

TERMINATION [ON | OFF]

Zuschaltung eines Abschlusswiderstandes in der Synchronisationsleitung.

Der Abschlusswiderstand am Synchroneingang Sync/Trig wird aus- oder eingeschaltet, um Reflexionen zu vermeiden.

- OFF : Kein Abschlusswiderstand
- ON : Mit Abschlusswiderstand

A 3.3.1.7 Sensor booten

RESET

Der Controller wird neu gestartet.

A 3.3.1.8 Zähler zurücksetzen

RESETCNT [TIMESTAMP] [MEASCNT]

Der Zähler wird nach Eintreffen der gewählten Triggerflanke zurückgesetzt.

- TIMESTAMP : Setzt den Zeitstempel zurück
- MEASCNT : Setzt den Messwertzähler zurück

A 3.3.2 Benutzerebene

A 3.3.2.1 Wechsel der Benutzerebene

```
LOGIN <Passwort>
```

Eingabe des Passwortes, um in die Benutzerebene Experte (Professional) zu gelangen.

Es gibt folgende Benutzerebenen:

- USER: Lesenden Zugriff auf alle Elemente + Benutzung der Web-Diagramme
- PROFESSIONAL: Lesenden/Schreibenden Zugriff auf alle Elemente

A 3.3.2.2 Wechsel in die Benutzerebene

```
LOGOUT
```

Setzen der Benutzerebene auf Bediener (USER) .

A 3.3.2.3 Abfrage der Benutzerebene

```
GETUSERLEVEL
```

Abfragen der aktuellen Benutzerebene.

Mögliche Ausgaben, siehe [Kap. A 3.3.2.1](#), „Wechsel der Benutzerebene“.

A 3.3.2.4 Einstellen des Standardnutzers

```
STDUSER [USER | PROFESSIONAL]
```

Einstellen des Standardbenutzers, der nach dem Systemstart angemeldet ist.

A 3.3.2.5 Kennwort ändern

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

Ändern des Passwortes für den Benutzer PROFESSIONAL. Das werkseitige Standardpasswort ist „000“.

Es muss dafür das alte und zweimal das neue Passwort angegeben werden.

Stimmen die neuen Passwörter nicht überein, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

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

A 3.3.3 Sensor

A 3.3.3.1 Info zu Kalibriertabellen

SENSORTABLE

```
->SENSORTABLE
Channel, Position, Sensor name, Measurement range, Serial number
  1,          0      IMP-DS19      2.100 mm,      12345678
  1,          1      IMP-TH45      2.100 mm,      12345678
->
```

Ausgabe aller verfügbaren (angelernten) Sensoren.

A 3.3.3.2 Sensornummer

SENSORHEAD [<number>]

Auswahl des aktuellen Sensors anhand dessen Position in der Sensortabelle, siehe [Kap. A 3.3.3.1](#).

A 3.3.3.3 Sensorinformationen

SENSORINFO

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

```
->SENSORINFO
Position:                0
Sensor name:             IMP-DS19
Measurement range:      2.100 mm
Serial number:          12345678
Sensor Type:            Abstand
Sensor Type:            Dicke
->
```

A 3.3.3.4 Pilotlaser

PILOTLASER [ON | OFF]

Gibt den aktuellen Status des Pilotlasers an oder schaltet den Pilotlaser ein bzw. aus.

A 3.3.3.5 SLED

SLED [ON | OFF]

Gibt den aktuellen Status der SLED an oder schaltet die SLED ein bzw. aus.

A 3.3.4 Triggerung

A 3.3.4.1 Triggerquelle auswählen

TRIGGERSOURCE [NONE | SYNCTRIG | TRIGIN | SOFTWARE | ENCODER1 | ENCODER2 | ENCODER3]

Die Triggerquelle löst den Triggervorgang aus.

- NONE: Keine Triggerquelle verwenden
- SYNCTRIG: Verwende den Eingang `Sync/Trig`
- TRIGIN: Verwende den Eingang `TrigIn`
- SOFTWARE: Triggerung wird durch das Kommando TRIGGERSW ausgelöst.
- ENCODER1/ENCODER2: Triggerung durch Encoder1 bzw. 2
- ENCODER3: Triggerung durch Encoder3 (ENCODER3 muss eingeschaltet sein)

A 3.3.4.2 Ausgabe von getriggerten Werten, mit/ohne Mittelung

TRIGGERAT [INPUT | OUTPUT]

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

Als Werkseinstellung ist die Triggerung der Messwertaufnahme aktiviert.

A 3.3.4.3 Triggerart

TRIGGERMODE [EDGE | PULSE]

Auswahl der Triggerart. Wird nur aktiv, wenn TRIGGERSOURCE auf SYNC oder TRIGIN gesetzt ist.

- PULSE: Pegeltriggerung
- EDGE: Flankentriggerung

A 3.3.4.4 Aktivpegel des Triggereinganges

TRIGGERLEVEL [HIGH | LOW]

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

A 3.3.4.5 Software-Triggerimpuls

TRIGGERSW

Erzeugt einen Software-Triggerimpuls, wenn die Triggerquelle auf Software eingestellt ist. Bei niedrigen Messraten < 2,4 kHz, kann es bei ausgewähltem FFT-Signal zu unzuverlässigen Trigger-Informationen kommen.

A 3.3.4.6 Anzahl der auszugebenden Messwerte

TRIGGERCOUNT [NONE | INFINITE | <n>]

- NONE: Stopp der Triggerung
- <n>: Anzahl der auszugebenden Messwerte nach einem Triggerimpuls (bei Flankentriggerung oder Softwaretriggerung)
- Infinite: Start einer unendlichen Messwertausgabe nach einem Triggerimpuls (bei Flankentriggerung oder Softwaretriggerung)

A 3.3.4.7 Pegelauswahl Triggereingang TrigIn

TRIGINLEVEL [TTL | HTL]

Die Pegelauswahl gilt nur für den Eingang `TrigIn`. Der Eingang `Sync/Trig` erwartet ein differenzielles Signal.

- TTL: Eingang erwartet TTL-Signal.
- HTL: Eingang erwartet HTL-Signal.

A 3.3.4.8 Maximaler Encoderwert

```
TRIGGERENCMAX [<maximum_value>]
```

Maximalen Encoderwert für Triggerung setzen.
Der Wert kann zwischen 0 und $2^{32}-1$ liegen.

A 3.3.4.9 Minimaler Encoderwert

```
TRIGGERENCMIN [<minimum_value>]
```

Minimalen Encoderwert für Triggerung setzen.
Der Wert kann zwischen 0 und $2^{32}-1$ liegen.

A 3.3.4.10 Schrittweite zwischen Triggerung

```
TRIGGERENCSTEPsize [<value_of_step_size>]
```

Schrittweite zwischen Triggerung setzen.

Wenn der Wert auf 0 gesetzt wird und der Encoderwert zwischen Minimum und Maximum ist, werden alle Werte ausgegeben. Der Wert kann zwischen 0 und $2^{32}-1$ liegen.

A 3.3.4.11 Beispiel

Ein Encoder soll eine Triggerung im Controller veranlassen. Dazu wurden an den Encoder folgende Befehle geschickt:

```
TRIGGERENCMIN 5
```

```
TRIGGERENCMAX 35
```

```
TRIGGERSTEPsize 10
```

Ergebnis: Der Encoder startet eine Triggerung bei den Zählwerten 10, 20 und 30.

A 3.3.5 Encoder

A 3.3.5.1 Encoder-Interpolationstiefe

ENCINTERPOL1 [1 | 2 | 4]

ENCINTERPOL2 [1 | 2 | 4]

ENCINTERPOL3 [1 | 2 | 4]

Setzen der Interpolationstiefe des jeweiligen Encoder-Eingangs.

A 3.3.5.2 Wirkung der Referenzspur

ENCREF1 [NONE | ONE | EVER]

ENCREF2 [NONE | ONE | EVER]

Einstellung der Wirkung der Encoder-Referenzspur.

- NONE: Referenzmarke des Encoders hat keine Wirkung.
- ONE: Einmaliges Setzen (beim ersten Erreichen der Referenzmarke wird der Encoderwert übernommen).
- EVER: Setzen bei allen Marken (bei jedem Erreichen der Referenzmarke wird der Encoderwert übernommen).

A 3.3.5.3 Encoderwert

ENCVALUE1 [<Encoderwert>]

ENCVALUE2 [<Encoderwert>]

ENCVALUE3 [<Encoderwert>]

Gibt an, auf welchen Wert der entsprechende Encoder bei Erreichen einer Referenzmarke (oder per Software) gesetzt werden soll.

Der Encoderwert kann zwischen 0 und $2^{32}-1$ liegen.

Mit dem Setzen des ENCVALUE wird automatisch der Algorithmus zum Erkennen der ersten Referenzmarke zurückgesetzt.

A 3.3.5.4 Encoderwert per Software setzen

ENCSET 1 | 2 | 3

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

A 3.3.5.5 Rücksetzen der Erkennung der ersten Referenzmarke

ENCRESET 1 | 2

Rücksetzen der Erkennung der ersten Referenzmarke (nur bei ENCREF ONE möglich, ansonsten kehrt der Befehl sofort ohne Fehlermeldung zurück).

A 3.3.5.6 Maximaler Encoderwert

ENCMAX1 [<Encoderwert>]

ENCMAX2 [<Encoderwert>]

Gibt den maximalen Wert des Encoders an, nach welchem der Encoder wieder auf 0 springt. Kann z.B. für Dreh-Encoder ohne Referenzspur verwendet werden.

Der Encoderwert kann zwischen 0 und $2^{32}-1$ liegen.

A 3.3.5.7 Encoder3 Ein/Aus

ENCODER3 [ON | OFF]

Ist Encoder3 eingeschaltet, werden ENCREF1 und ENCREF2 auf NONE gesetzt.

A 3.3.6 Schnittstellen

A 3.3.6.1 Ethernet IP-Einstellungen

```
IPCONFIG DHCP | (STATIC [<IPAddress> [<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 LinkLocal Adresse gesucht.
- STATIC: Setzen einer IP-Adresse, der Netzmaske und des Gateways im Format xxx.xxx.xxx.xxx

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

A 3.3.6.2 Einstellung zur Ethernet-Messwertübertragung

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

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

- NONE: Es folgt keine Messwertübertragung über Ethernet.
- SERVER/TCP: Der Controller stellt an dem angegebenen Port einen Server bereit, über welchen Messwerte abgerufen werden können. Dies ist nur per TCP/IP möglich.
- CLIENT/TCP: Der Controller schickt verbindungsorientiert über TCP/IP Messwerte an den angegebenen Server. Die Angabe von IP-Adresse und Port des Servers sind erforderlich, siehe [Kap. A 3.3.11.1](#).
- CLIENT/UDP: Der Controller schickt verbindungslos über UDP/IP Messwerte an den angegebenen Server. Die Angabe von IP-Adresse und Port des Servers ist erforderlich.
- IP: IP-Adresse des Servers, an den die Messwerte im Client-Betrieb gesendet 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).

A 3.3.6.3 Einstellung der RS422-Baudrate

```
BAUDRATE [<Baudrate>]
```

Einstellbare Baudraten in Bps für die RS422-Schnittstelle:

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

A 3.3.6.4 Umschaltung Ethernet / EtherCAT

```
ETHERMODE [ETHERNET | ETHERCAT]
```

Auswahl, ob der Controller im Ethernet- oder EtherCAT-Modus startet.

Die Einstellung wird erst nach Speichern und Neustart des Controllers aktiv.

A 3.3.6.5 Messzähler

```
MEASCNT_ETH [0 | <count>]
```

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

- 0: Automatische Zuweisung der Frame-Anzahl pro Paket
- count: Maximale Anzahl der Frames pro Paket (0 ... 350)

A 3.3.6.6 TCP Ein/Aus

```
TCPKEEPALIVE [ON|OFF]
```

Der Parameter kann folgende Zustände haben:

- ON: Aktiviert die Funktion „tcp keep alive“
- OFF: Deaktiviert die Verwendung von „tcp keep alive“

A 3.3.7 Parameterverwaltung, Einstellungen laden / Speichern

A 3.3.7.1 Verbindungseinstellungen laden / speichern

BASICSETTINGS READ | STORE

- READ: Liest die Verbindungseinstellungen aus dem Controller-Flash.
- STORE: Speichert die aktuellen Verbindungseinstellungen aus dem Controller-RAM in den Controller-Flash.

A 3.3.7.2 Geänderte Parameter anzeigen

CHANGESETTINGS

Gibt alle geänderten Einstellungen aus.

A 3.3.7.3 Export von Parametersätzen in PC

EXPORT (MEASSETTINGS <SettingName>) | BASICSETTINGS |
MEASSETTINGS_ALL | ALL)

Exportieren der Sensor-Einstellungen.

- MEASSETTINGS: Es werden nur die Messeinstellungen mit dem Namen <SettingName> übertragen.
- BASICSETTINGS: Es werden nur die Geräteeinstellungen übertragen.
- MEASSETTINGS_ALL: Es werden alle Messeinstellungen übertragen.
- ALL: Es werden alle Geräte- und Messeinstellungen übertragen.

A 3.3.7.4 Import von Parametersätzen aus PC

IMPORT [FORCE] [APPLY] <ImportData>

Laden von Parametern aus externem Gerät, z. B. PC.

Die Import-Datei ist eine zuvor mit Export gespeicherte JSON-Datei.

- FORCE: Überschreiben von Meassettings mit dem gleichen Namen, ansonsten wird bei gleichen Namen eine Fehlermeldung zurückgegeben. Beim Import aller Meassettings oder der Basicsettings muss immer Force angegeben werden.
- APPLY: Übernehmen der Einstellungen nach dem Importieren und lesen der Initial Settings.
- ImportData: Daten im JSON-Format

A 3.3.7.5 Werkseinstellungen

SETDEFAULT ALL | MEASSETTINGS | BASICSETTINGS | MATERIAL

Setzen der Defaultwerte (Rücksetzen auf Werkseinstellung), löschen der entsprechenden Settings im Flash.

- ALL: Es werden alle Setups gelöscht und die Default-Parameter geladen. Zusätzlich wird die aktuelle Materialtabelle durch die Standard-Materialtabelle überschrieben.
- MEASSETTINGS: Löschen aller Messeinstellungen
- BASICSETTINGS: Löschen aller Grundeinstellungen
- MATERIAL: Nur Überschreiben der aktuellen Materialtabelle durch die Standard-Materialtabelle.

A 3.3.7.6 Messeinstellungen bearbeiten, speichern, anzeigen, löschen

MEASSETTINGS <Unterkommando> [<Name>]

Einstellungen der Messaufgabe. Bewegt applikationsabhängige Messeinstellungen zwischen Controller-RAM und Controller-Flash. Entweder werden die herstellereigenen Presets oder die nutzerdefinierten Einstellungen verwendet. Jedes Preset kann als nutzerdefinierte Einstellung verwendet werden.

Unterkommandos:

PRESETMODE <mode>	Bestimmt die Preset-Dynamik.
<mode> = NONE STATIC BALANCED DYNAMIC	Bei NONE ist keine Auswahl für ein Preset vorhanden.
PRESETLIST	Listet alle vorhandenen Presets (Namen): „Name1“ „Name2“ „...“
READ <Name>	Lädt ein Basic-Settings oder ein Meassettings / Preset (Name angeben) aus dem Controller-Flash.
STORE <Name>	Speichert ein Basic-Settings oder ein Meas-Settings in den Controller-Flash. Name angeben oder es wird unter dem aktuellen Namen gespeichert.
DELETE <Name>	Löscht die benannte Messeinstellung aus dem Controller-Flash.
RENAME <NameOld> <NameNew> [FORCE]	Ändert den Namen einer Messeinstellung im Controller-Flash. Mit FORCE kann eine vorhandene Messeinstellung überschrieben werden.
LIST	Listet alle gespeicherten Messeinstellungen (Namen) „Name1“ „Name2“ „...“. Die Reihenfolge ist nach den internen Slot-Nummern, also nicht die Reihenfolge des Speicherns.
CURRENT	Ausgabe des aktuellen Meassettings / Presets (Name)
INITIAL AUTO	Lädt beim Start des Controllers die zuletzt gespeicherte Einstellung bzw. das erste Preset, wenn keine Setups vorhanden sind.
INITIAL <Name>	Lädt die benannte Messeinstellung beim Start des Controllers. Presets können nicht angegeben werden.

A 3.3.8 Messung

A 3.3.8.1 Messrate

```
MEASRATE [<Messrate>]
```

Eingabe der Messrate in kHz, Wertebereich 0,100 ... 6.000.

Es können maximal drei Nachkommastellen angegeben werden, z. B. 0,100 für 0,1 kHz.

A 3.3.8.2 Maskierung des Auswertebereichs

```
ROI [<Start> [<Ende>]]
```

Kann zur Einschränkung des Auswertebereiches verwendet werden.

Anfang und Ende müssen zwischen 0 und 511 liegen. Die Angabe erfolgt in der Einheit Pixel. Der Startwert muss kleiner als der Endwert sein.

A 3.3.8.3 Mindestschwelle Peakerkennung

```
MIN_THRESHOLD [<n>]
```

Setzt die minimale Erkennungsschwelle. Ein Peak muss oberhalb dieser Schwelle sein, damit dieser als Peak erkannt wird.

Die Eingabe erfolgt in % und muss zwischen 0,5 und 100 liegen. Die Genauigkeit kann mit einer Nachkommastelle angegeben werden.

A 3.3.9 Materialdatenbank

A 3.3.9.1 Materialtabelle

```
MATERIALTABLE
```

Ausgabe der im Controller gespeicherten Materialtabelle.

```
-> MATERIALTABLE
Material,    n_group,    Description
„Vacuum“,    1.000000,    „Perfect vacuum“
„Water“,     1.363000,    „liquid water (H2O) at 25C“
„Acrylic“,   14.97500,    „acrylic resin, adhesive, lacquer“
```

- Name: Name des Materials
- group index: Gruppenbrechungsindex des Materials
- Description: kurze Beschreibung des Materials

A 3.3.9.2 Material auswählen

```
MATERIAL [<Materialname>]
```

Auswahl des zu verwendenden Materials für den Dickenpeak (Dickensensor).
Der Befehl unterscheidet Groß- und Kleinschreibung.

A 3.3.9.3 Materialeigenschaft anzeigen

```
MATERIALINFO
```

Der Befehl gibt die Eigenschaften des gewählten Materials zurück.

```
->MATERIALINFO
Name:                Vacuum
group index:         1.000000
Description:         vacuum, air (approximately)
->
```

A 3.3.9.4 Materialtabelle editieren

```
MATERIALEDIT <Name> <n_group> <Description>
```

Hinzufügen oder editieren eines Materials.

- Name: Name des Materials
- group index: Gruppenbrechungsindex des Materials (0.000000 ... 10.000000)
- Description: Beschreibung des Materials mind. 2, max. 63 Zeichen lang

Die Materialtabelle kann maximal 20 Materialien enthalten.

A 3.3.9.5 Material ergänzen

```
MATERIALADD <Material> <Phase_Index> <Group_Index> <Phase_Shift> <Description>
```

Hinzufügen eines Materials.

Material: Der Name muss mit einem alphanumerischen Zeichen beginnen und zwischen 2 und max. 31 Zeichen lang sein. Zeichenumfang a-zA-Z0-9 ()-._.

- Phase_Index: Der Wertebereich für den Brechungsindex liegt zwischen +1.000000 bis +10.000000.
- Group_Index: Der Wertebereich für den Gruppenbrechungsindex liegt zwischen +1.000000 bis +10.000000.
- Phase_Shift: Der Wertebereich für den Phasenindex liegt zwischen -3,141592 bis +3,141592.
- Description: Die Beschreibung muss mit einem alphanumerischen Zeichen beginnen und zwischen 2 und max. 31 Zeichen lang sein. Zeichenumfang a-zA-Z0-9 ()-._.

A 3.3.9.6 Materialzusammensetzung Messobjekt bestimmen

```
MATERIALMP [<mat1> [<mat2> [<mat3> [<mat4> [<mat5>]]]]]
```

Bestimmt die Schichtzusammensetzung eines Messobjektes.

- mat11: nah zu Sensor
- mat15: fern zu Sensor

A 3.3.9.7 Medium vor dem Messobjekt definieren

```
MATERIAL_INFRONT [<Name>]
```

Definiert oder listet das Medium zwischen Sensor und der 1. Schicht des Messobjektes.

- Name: Name des verwendeten Materials bzw. Mediums, siehe Materialtabelle.

A 3.3.9.8 Löschen eines Materials

```
MATERIALDELETE <Name>
```

Löschen eines Materials.

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

A 3.3.9.9 Anzahl der Peaks

```
PEAKCOUNT [<Value>]
```

Bestimmt oder listet die Anzahl der Peaks im FFT-Signal, die zur Auswertung bei Abstands- oder Dickenmessung verwendet werden.

- Value: Anzahl mit 1 bis max. 14 Peaks angeben

A 3.3.10 Messwertbearbeitung**A 3.3.10.1 Liste möglicher Weg-/Dickensignale für Statistikberechnung**

```
META_STATISTICSIGNAL
```

Listet alle möglichen Weg-/Dickensignale auf, aus denen Statistiksignale berechnet werden können.

A 3.3.10.2 Statistiksignal anlegen

```
STATISTICSIGNAL <signal> NONE | INFINITE | <depth>
```

- <signal>: Weg-/Dickensignal, für das die Statistikwerte berechnet werden sollen
- NONE: Beendet für das entsprechende Weg-/Dickensignal die Statistikberechnung
- INFINITE: Verwendet als Auswertebereich für die Statistikberechnung alle bisherigen Messwerte
- <depth>: Auswertebereich für die Statistikberechnung, 2|4|8|...|8192|16384

Für dieses ausgewählte Signal werden die Statistiken angelegt.

Der Controller generiert neue Signale, die dann über die Schnittstellen ausgegeben werden können.

- <signal>_MIN: Minimum des Signales
- <signal>_MAX: Maximum des Signales
- <signal>_PEAK: <signal>_max - <signal>_min

Beispiele für das Kommando:

```
STATISTICSIGNAL gibt die Liste der konfigurierten Statistiksignale zurück
```

```
STATISTICSIGNAL <signal> gibt die Konfiguration des angegebenen Signals zurück
```

A 3.3.10.3 Liste Statistiksignale

```
META_STATISTIC
```

Gibt eine Liste mit den aktiven Statistiksignalen wieder.

Diese Signale wurden unter STATISTICSIGNAL definiert.

A 3.3.10.4 Statistikberechnung rücksetzen

```
STATISTIC ALL | <signal> RESET
```

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

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

A 3.3.10.5 Beispiel Statistik

Ausführung der Kommandos mit dem Programm Telnnet, es sind keine Statistikwerte definiert.

->o 169.254.168.150

```

.-----
/      _-- \
/ |  | /    )\
| |  | \___ |
| |  | /    |
\ | \_ / | \___) /
      , |
    
```

Connected with the MICRO-OPTRONIC terminal server.
 Your IP 169.254.168.1, your local port number 51719. You
 are connected to port number 23.

->META_STATISTICSIGNAL META_STATISTICSIGNAL 01PEAK01	// Liste alle Signale des Controllers, aus denen Statistiksignale berechnet werden können.
->STATISTICSIGNAL 01PEAK01 256	// Berechne aus den letzten 256 Werten für das Signal 01PEAK01 die Statistikwerte 01PEAK01_MIN, 01PEAK01_MAX und 01PEAK01_PEAK
->STATISTICSIGNAL STATISTICSIGNAL 01PEAK01 256 STATISTICSIGNAL NONE STATISTICSIGNAL NONE ... STATISTICSIGNAL NONE	// Liste alle 10 möglichen Variablen auf und zeige deren Status // Im Webinterface können Sie im Reiter <i>Messwertanzeige</i> die Statistiksignale einblenden
->OUT_ETH 01PEAK01_MIN	// Wählt den Minimumwert zur Ausgabe über die Ethernetschnittstelle aus.
->OUTPUT ETHERNET	// Aktiviert die Ethernetausgabe.
->STATISTICSIGNAL 01PEAK01 NONE W526 Output signal selection modified by the system	// Beendet für das Signal 01PEAK01 die Statistikberechnung

A 3.3.10.6 Liste der möglich zu parametrisierenden Signale

```
META_MASTERSIGNAL
```

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

A 3.3.10.7 Parametrisieren der Mastersignale

```
MASTERSIGNAL [<signal>]
```

```
MASTERSIGNAL [<signal> <master_value>]
```

```
MASTERSIGNAL [<signal> NONE]
```

Definiert und konfiguriert das zu masternde Signal.

Mit dem Parameter `NONE` wird das Signal wieder zurückgesetzt.

- `<signal>`: Ein bestimmtes Messsignal oder berechnetes Signal auswählen, auf das der Masterwert gesetzt werden soll
- `<master value>`: Masterwert in mm, Wertebereich: -21.47 ... 21.47

A 3.3.10.8 Liste möglicher Signale für das Mastern

```
META_MASTER
```

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

A 3.3.10.9 Mastern / Nullsetzen

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

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

Der Controller kann bis zu 10 Mastersignale verwalten. Diese 10 Signale können auf alle intern bestimmten Werte, auch verrechnete Werte, angewandt werden.

Mit diesem Befehl wird das Mastern für das entsprechende Signal gesetzt oder zurückgesetzt.

- `ALL`: Alle Signale für die Masterung verwenden
- `<signal>`: Ein bestimmtes Messsignal oder berechnetes Signal für die Masterung verwenden
- `SET|RESET`: Funktion starten bzw. beenden

Ist der Masterwert 0, so hat die Funktion Mastern die gleiche Funktionalität wie das Nullsetzen.

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

A 3.3.10.10 Beispiel Mastern

Ausführung der Kommandos mit dem Programm Telnet, es sind keine Variablen definiert.

```
->o 169.254.168.150
```

```

      .----- .
      /         \
 / |   | /       ) \
 | |   | \___   |
 | |   | /       |
 \ | \_ / | \___ ) /
      , |

```

```
Connected with the MICRO-OPTRONIC terminal server.
Your IP 169.254.168.1, your local port number 51719 and
you are connected to port number 23
```

```
->META_MASTERSIGNAL
```

```
// Liste alle Variablen, auf die gemastert werden kann
```

```
META_MASTERSIGNAL 01PEAK01
```

->META_MASTER META_MASTER NONE	// Liste alle Variablen, die mit einem Masterwert belegt sind
->MASTERSIGNAL 01PEAK01 0.422	// Variable 01PEAK01 auf den Wert 422 μm setzen
->META_MASTER META_MASTER 01PEAK01	// Liste alle Variablen, die mit einem Masterwert belegt sind; die Variable 01PEAK01 ist nun belegt
->MASTER ALL MASTER 01PEAK01 INACTIVE MASTER NONE MASTER NONE MASTER NONE ... MASTER NONE MASTER NONE MASTER NONE MASTER NONE	// Liste alle 10 möglichen Variablen auf und zeige deren Status
->MASTER ALL SET	// Löst eine Mastermessung für alle belegten Variablen aus
->MASTER 01PEAK01 RESET	// für die Variable 01PEAK01 wird der Offset (Masterwert) zurückgenommen
->MASTER ALL MASTER 01PEAK01 INACTIVE MASTER NONE MASTER NONE MASTER NONE ... MASTER NONE MASTER NONE MASTER NONE MASTER NONE	
->MASTERSIGNAL 01PEAK01 NONE	// Die Variable 01PEAK01 wird gelöscht
->MASTER ALL MASTER NONE ... MASTER NONE	// keine Variable vorhanden, auf die eine Mastermessung angewandt werden könnte

A 3.3.10.11 Berechnung im Kanal

```

COMP [<channel> [<id>]]
COMP CH01 <id> MEDIAN <signal1> <median data count>
COMP CH01 <id> MOVING <signal1> <moving data count>
COMP CH01 <id> RECURSIVE <signal1> <recursive data count>
COMP CH01 <id> CALC <factor1> <signal1> <factor2> <signal2> <offset> <name>
COMP CH01 <id> THICKNESS <signal1> <signal2> <name>
COMP CH01 <id> COPY <signal1> <name>
COMP CH01 <id> NONE

```

Mit diesem Befehl werden alle controllerspezifischen Verrechnungen definiert.

- <id> 1 ... 10 *Nummer Verrechnungsblock; es sind max 10 Berechnungsblöcke möglich. Die Vergabe der ID erfolgt aufsteigend. Die Abarbeitung der Berechnungsblöcke erfolgt sequentiell. Rückkoppelungen (algebraische Schleifen) über einen oder mehrere Blöcke sind nicht möglich.*
- <signal1>, <signal2> *Messsignal; die verfügbaren Signale können Sie mit dem Befehl META_COMP abfragen*
- <median data count> 3|5|7|9 *Mittelungstiefe Median*
- <moving data count> 2|4|8|16|32|64|128|256|512|1024|2048|4096 *Mittelungstiefe gleitender Mittelwert*
- <recursive data count> 2 ... 32000 *Mittelungstiefe rekursiver Mittelwert*
- <factor1>, <factor2> *-32768.0 .. 32767.0 (Einheit mm)*
- <offset> *-21.47 .. 21.47 (Einheit mm)*
- <name> *Name Berechnungsblock; Länge min 2 Zeichen, max. 15 Zeichen. Erlaubte Zeichen a-zA-Z0-9, der Name muss mit einem Buchstaben beginnen.*
Nicht erlaubt sind Kommandonamen, z. B. STATISTIC, MASTER, NONE, ALL.

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

Funktionen:

- MEDIAN, MOVING und RECURSIVE: *Mittelungsfunktionen*
- CALC: *Berechnungsfunktion aus zwei Summanden (Signal), Vorzeichen/Skalierung (Factor) und einer Konstante (Offset); Formel: CALC = (<factor1> * <signal1>) + (<factor2> * <signal2>) + <offset>*
Das Ergebnis der Berechnung wird in eine neue Variable <name> geschrieben.
- THICKNESS: *Dickenberechnung (Differenz) aus zwei Peaks, Signal1 > Signal2; Formel: THICKNESS = <signal1> - <signal2>*
Das Ergebnis der Berechnung wird in eine neue Variable <name> geschrieben.
- COPY: *Dupliziert ein Signal*
- NONE: *löscht einen Berechnungsblock*

A 3.3.10.12 Liste möglicher Berechnungssignale

```
META_COMP [CH01 <id>]
```

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

```
<id> 1 ... 10
```

A 3.3.11 Datenausgabe

A 3.3.11.1 Auswahl Digitalausgang

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

- NONE: Keine Messwertausgabe
- RS422: Ausgabe der Messwerte über RS422
- ETHERNET: Ausgabe der Messwerte über Ethernet
- ANALOG: Ausgabe der Messwerte über den Analogausgang
- ERROROUT: Error- oder Zustandsinformationen über die Errorausgänge

Kommando startet die Messwertausgabe. Die Verbindung zum Messwertserver kann bereits bestehen oder nun hergestellt werden.

A 3.3.11.2 Ausgabe-Datenrate

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

Die Anzahl der Messwerte wird über die ausgewählten Schnittstellen reduziert.

- NONE: Keine Reduzierung der Messwertausgabe
- RS422: Reduzierung der Messwertausgabe über RS422
- ANALOG: Reduzierung der Messwertausgabe über Analog
- ETHERNET: Reduzierung der Messwertausgabe über Ethernet

A 3.3.11.3 Reduzierungszähler Messwertausgabe

OUTREDUCECOUNT [<Anzahl>]

Reduzierungszähler der Messwertausgabe.

Nur jeder n-te Messwert wird ausgegeben. n-1 Messwerte werden verworfen.

- Anzahl: 1 ... 3000000 (1 bedeutet alle Messwerte)

A 3.3.11.4 Fehlerbehandlung

OUTHOLD [NONE | INFINITE | <Anzahl>]

Kann kein gültiger Messwert ermittelt werden, wird ein Fehlerwert ausgegeben.

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

A 3.3.12 Auswahl der auszugebenden Messwerte

A 3.3.12.1 Allgemein

Einstellung der auszugebenden Werte über die Ethernet-Schnittstelle.

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

A 3.3.12.2 Datenauswahl für Ethernet

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

Beschreibt, welche Daten über diese Schnittstelle ausgegeben werden.

A 3.3.12.3 Liste der möglichen Signale für Ethernet

```
META_OUT_ETH [MEAS | VIDEO | CALC]
```

Liste der möglichen Daten für Ethernet.

Der Parameter `Video` beinhaltet hier das FFT-Signal.

Eine zusätzliche Aktivierung über den Befehl `OUTPUT`, siehe [Kap. A 3.3.11.1](#), ist notwendig.

A 3.3.12.4 Liste der ausgewählten Signale, Reihenfolge über Ethernet

```
GETOUTINFO_ETH
```

Gibt die Reihenfolge der Signale über diese Schnittstelle wieder.

A 3.3.13 Schaltausgänge

A 3.3.13.1 Error-Schaltausgänge

```
ERRORROUT1 [01ER1 | 01ER2 | 01ER12 | ERRORLIMIT]
```

```
ERRORROUT2 [01ER1 | 01ER2 | 01ER12 | ERRORLIMIT]
```

Einstellen der Fehler-Schaltausgänge.

Eine zusätzliche Aktivierung über den Befehl `OUTPUT`, siehe [Kap. A 3.3.11.1](#), ist notwendig.

- 01ER1: Schaltausgang wird bei einem Signalqualitätsfehler geschaltet
- 01ER2: Schaltausgang wird bei einem Messwert außerhalb des Messbereiches geschaltet
- 01ER12: Schaltausgang wird bei einem Signalqualitätsfehler oder einem Messwert außerhalb des Messbereiches geschaltet
- ERRORLIMIT: Funktion als Grenzwertschalter mit den Einstellungen `ERRORLIMIT-SIGNAL1`, `ERRORLIMITCOMPARE01`, `ERRORLIMITVALUES1`

A 3.3.13.2 Setzen des auszuwertenden Signales

```
ERRORLIMITSIGNAL1 [<signal>]
```

Auswahl des Signals, das für die Grenzwertbetrachtung Nummer 1 verwendet werden soll.

```
ERRORLIMITSIGNAL2 [<signal>]
```

Auswahl des Signals, das für die Grenzwertbetrachtung Nummer 2 verwendet werden soll.

A 3.3.13.3 Liste der möglichen Signale für den Errorausgang

```
META_ERRORLIMITSIGNAL
```

Liste mit allen möglichen Signalen, die auf die Errorausgänge wirken können.

A 3.3.13.4 Setzen der Grenzwerte

```
ERRORLIMITCOMPARETO1 [LOWER | UPPER | BOTH]
```

Ausgeben oder festlegen des Grenzwertes Nummer 1.

```
ERRORLIMITCOMPARETO2 [LOWER | UPPER | BOTH]
```

Ausgeben oder festlegen des Grenzwertes Nummer 2.

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

A 3.3.13.5 Setzen des Wertes

```
ERRORLIMITVALUES1 [<lower_limit> [<upper_limit>]]
```

Setzt die Werte für den Grenzwert 1.

```
ERRORLIMITVALUES2 [<lower_limit> [<upper_limit>]]
```

Setzt die Werte für den Grenzwert 2.

- <lower_limit>: -21,47 ... 21,47
- <upper_limit>: -21,47 ... 21,47

Einheit in mm

A 3.3.13.6 Schaltverhalten der Fehlerausgänge

```
ERRORLEVELOUT1 [PNP | NPN | PUSHPULL | PUSHPULLNEG]
```

```
ERRORLEVELOUT2 [PNP | NPN | PUSHPULL | PUSHPULLNEG]
```

Schaltverhalten der Fehlerausgänge Error 1 und Error 2.

- PNP: Schaltausgang ist High bei Fehler und offen ohne Fehler
- NPN: Schaltausgang ist Low bei Fehler und offen ohne Fehler
- PUSHPULL: Schaltausgang ist High bei Fehler und Low ohne Fehler
- PUSHPULLNEG: Schaltausgang ist Low bei Fehler und High ohne Fehler

A 3.3.14 Analogausgang

A 3.3.14.1 Datenauswahl

ANALOGOUT [<Signal>]

Auswahl des Signals, das über den Analogausgang ausgegeben werden soll. Als Parameter wird das Signal angegeben. Eine Liste mit den möglichen Signalen ist mit `META_ANALOGOUT` zu sehen.

Eine zusätzliche Aktivierung über den Befehl `OUTPUT`, siehe [Kap. A 3.3.11.1](#), ist notwendig.

A 3.3.14.2 Liste der möglichen Signale für den Analogausgang

META_ANALOGOUT

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

A 3.3.14.3 Ausgabebereich

ANALOGRANGE [0-5V | 0-10V | 4-20mA]

- 0 - 5 V: Der Analogausgang gibt eine Spannung von 0 bis 5 Volt aus.
- 0 - 10 V: Der Analogausgang gibt eine Spannung von 0 bis 10 Volt aus.
- 4 - 20 mA: Der Analogausgang gibt eine Stromstärke von 4 bis 20 Milliampere aus.

A 3.3.14.4 Einstellung der Skalierung des DAC

ANALOGSCALEMODE [STANDARD | TWOPOINT]

Trifft die Auswahl über eine Verwendung der Einpunkt- oder Zweipunktskalierung des Analogausgangs.

- STANDARD: Einpunktskalierung
- TWOPOINT: Zweipunktskalierung

Die Standard-Skalierung ist für Abstände $-MB/2$ bis $MB/2$ und für Dickenmessung auf 0 bis 2 MB (MB=Messbereich) ausgelegt.

Der minimale und maximale Wert muss in Millimetern angegeben werden. Der verfügbare Ausgabebereich des Analogausgangs wird dann zwischen dem minimalen und maximalen Wert gespreizt. Der minimale und maximale Wert muss zwischen -21,47 und 21,47 liegen.

Der minimale und maximale Wert wird mit zwei Nachkommastellen verarbeitet.

Einheit in mm

A 3.3.14.5 Einstellung des Skalierungsbereiches

ANALOGSCALERANGE [<lower_limit> <upper_limit>]

<lower_limit> und <upper_limit> müssen zwischen -21,47 und 24,47 liegen und dürfen nicht identisch sein.

Einheit in mm

A 3.3.15 Tastenfunktionen

A 3.3.15.1 Taste Multifunction

```
KEYFUNC1 [NONE|MASTERSET|MASTERRESET|PILOTLASER|SLED]
```

Konfigurieren der Taste für die Betätigungszeit 1 (0 ... 2 s)

- NONE: Keine Funktion
- MASTERSET: Das Kommando `MASTER SET` wird getriggert (siehe `command Master`) für Signale die durch `KEY-MASTERSIGNALSELECT` definiert sind.
- MASTERRESET: Das Kommando `MASTER RESET` wird ausgeführt (`set command MASTER`) für Signale die durch `KEYMASTERSIGNALSELECT` definiert sind.
- PILOTLASER: Der Knopf dient zum Umschalten des Pilotlasers (siehe `PILOTLASER`).
- SLED: Der Knopf dient zum Umschalten der SLED (siehe `SLED`).

```
KEYFUNC2 [NONE|MASTERSET|MASTERRESET|PILOTLASER|SLED]
```

Konfigurieren der Taste für die Betätigungszeit 2 (2 ... 5 s)

- NONE: Keine Funktion
- MASTERSET: Das Kommando `MASTER SET` wird getriggert (siehe `command Master`) für Signale die durch `KEY-MASTERSIGNALSELECT` definiert sind.
- MASTERRESET: Das Kommando `MASTER RESET` wird ausgeführt (`set command MASTER`) für Signale die durch `KEYMASTERSIGNALSELECT` definiert sind.
- PILOTLASER: Der Knopf dient zum Umschalten des Pilotlasers.
- SLED: Der Knopf dient zum Umschalten der SLED.

A 3.3.15.2 Signalauswahl für Mastern mit Multifunktions-taste

```
KEYMASTERSIGNALSELECT [ALL | NONE | <signal> [<signal2> [...]]]
```

Auswahl der Messdatensignale für den Master über den Druckknopf (siehe `KEYFUNC1` und `KEYFUNC2`). Eine Liste der verfügbaren Signale wird vom Befehl `META_MASTER` bereitgestellt. Die Konfiguration der Signale erfolgt mit dem Befehl `MASTERSIGNAL`.

A 3.3.15.3 Tastensperre

```
KEYLOCK [NONE | ACTIVE | (AUTO [<timeout period>])]
```

Auswahl der Tastensperre.

- NONE: Taste funktioniert ständig, keine Tastensperre
- ACTIVE: Tastensperre wird sofort nach Neustart aktiviert
- AUTO: Tastensperre wird erst `<time>` Sekunden nach Neustart aktiviert
`<time period>` minutes (1 ... 60)

A 3.4 Messwert-Format

A 3.4.1 Aufbau

Der Aufbau von Messwert-Frames, siehe [Kap. A 3.5.1.1](#), hängt von der Auswahl der Messwerte ab. In der nachfolgenden Übersicht finden Sie eine Zusammenfassung an Kommandos, mit denen Sie die verfügbaren Messwerte über Ethernet abfragen können.

Kap. A 3.3.12.2	OUT_ETH	Datenauswahl für Ethernet
Kap. A 3.3.12.3	META_OUT_ETH	Liste möglicher Signale Ethernet
Kap. A 3.3.12.4	GETOUTINFO_ETH	Liste ausgewählter Signale, Reihenfolge über Ethernet

Beispiele für die Struktur eines Datenblocks, Abfrage mit Telnet:

<pre>Preset Standard glänzend ->META_OUT_ETH META_OUT_ETH 01ABS 01SHUTTER 01ENCODER1 01ENCODER2 01PEAK01 MEASRATE TIMESTAMP COUNTER STATE -></pre>
<pre>->GETOUTINFO_ETH GETOUTINFO_ETH 01PEAK01 -></pre>

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

A 3.4.2 Belichtungszeit

Das Datenwort zur Belichtungszeit ist bei Übertragung über Ethernet 32 Bit breit.
Die Auflösung beträgt 100 ns.

A 3.4.3 Encoder

Die Encoderwerte zur Übertragung können einzeln ausgewählt werden. Über Ethernet wird ein 32 Bit-Datenwort (unsigned integer) mit der Encoderposition ausgegeben.

A 3.4.4 Messwertzähler

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

A 3.4.5 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.

A 3.4.6 Messdaten (Abstände und Signalqualitäten)

Es werden für jeden ausgewählten Abstand eine Signalqualität (sofern ausgewählt) und ein Messwert übertragen. Für die Ethernet-Übertragung werden dafür jeweils 32 Bit genutzt. Der Aufbau des Datenwortes für die Signalqualität wird in der folgenden Tabelle gezeigt. Die Auflösung der Abstandswerte beträgt 10 pm auf der Ethernetstrecke, die Ausgabe ist vorzeichenbehaftet.

Bit-Position	Beschreibung
0 - 10	Signalqualität des Peaks (100 % entsprechen 2048)
11 - 15	Reserviert
16 - 29	Maximum des Peaks
30 - 31	Reserviert

Abb. 77 Bitstruktur Signalqualität

A 3.4.7 Triggerzeitdifferenz

Die Triggerzeitdifferenz wird über Ethernet als 32 Bit unsigned Integer mit einer Auflösung von 100 ns ausgegeben.

Wertebereich: 0 ... 100000

A 3.4.8 Statistikwerte

Die Statistikwerte haben das gleiche Format wie die Abstände.

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

Die Statistikwerte werden als 32 Bit signed Integer-Wert mit einer Auflösung von 1 nm dargestellt.

A 3.5 Mess-Datenformate

A 3.5.1 Messdatenübertragung an einen Messwertserver über Ethernet

A 3.5.1.1 Allgemein

Bei der Messwertdatenübertragung an einen Messwertserver sendet der Controller nach erfolgreichen 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)
Länge FFT-Daten (32 Bit)
Länge Messdaten (32 Bit)
Frame Anzahl (32 Bit)
Counter (32 Bit)

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

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

Beispiel: Die Daten Encoder 1 und Abstand werden übertragen.

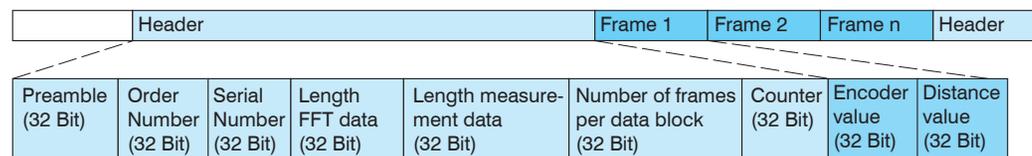


Abb. 78 Beispiel für eine Datenübertragung mit Ethernet

A 3.5.1.2 Messwertframe

Ein Datenpaket enthält mindestens ein Messdatenframe, üblicherweise mehrere.

Ein Messdatenframe umfasst eines oder mehrere Signale. Der Inhalt eines Messdatenframes kann über das Kommando `out_eth` gesetzt werden. Die Struktur eines Messwertframes kann via `getoutinfo_eth` abgefragt werden.

out_eth Parameter	Signalbezeichnung	Datentyp/ Wertebereich	Skalierung	Einheit
01ABS	Betragssignal	512 x uint16_t 0 ... 4095	-	ADC Digits
01SHUTTER	Belichtungszeit Kanal 1	uint32_t 10 ... 100000	value / 10	µs
01ENCODER1	Encoder 1 Kanal 1	uint32_t 0 ... 2 ³²⁻¹	-	Ticks
01ENCODER2	Encoder 2 Kanal 1	uint32_t 0 ... 2 ³²⁻¹	-	Ticks
01PEAK01	Abstands- bzw. Dickenwert	int32_t -2 ³¹⁻¹ ... +2 ³¹⁻¹	10	pm
MEASRATE	Samplerate	uint32_t 1538 ... 100000	10*1000 /value	kHz
TIMESTAMP	Zeitstempel	uint32_t 0 ... 2 ³²⁻¹	value / 1000000	s
COUNTER	Zähler Messwertframes	uint32_t 0 ... 2 ³²⁻¹		
STATE	Statuswort	uint32_t 0 ... 2 ³²⁻¹	-	-

A 3.5.1.3 State Word

STATE stellt die Eingänge, die Ausgänge, die LEDs und die Triggerinformationen dar.

Bit	LED																
	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	
			Phy2		Phy1		Zustand		Pilot		SLED		Range		Intensität		
	Verbindungserkennung und Geschwindigkeit								00 _b	(0)	aus						
									01 _b	(1)	Grün						
									10 _b	(2)	Rot						
									11 _b	(3)	Gelb						

Bit	Triggersignal		I/O						Trigger In		Encoder					
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Ts		Sync / Trigger	Sync / Trigger Enable	Out2	Out2 enable	Out1	Out1 enable	Tr		A1	B1	N1	A2	B2	N2
	0 _b (0) Keine Triggerung								0 _b	(0)	Eingang oder Ausgang nicht aktiv					
	1 _b (1) Aus- lösung erfolgt								1 _b	(1)	Eingang oder Ausgang aktiv					

A 3.5.1.4 Beispiel

Im nachfolgenden Beispiel sollen die Belichtungszeit, der Messwert sowie der dazugehörige Zeitstempel ausgegeben werden.

- Setzen der Signale mit OUT_ETH:

```
OUT_ETH 01SHUTTER 01PEAK01 TIMESTAMP
```

- Abfrage der Signalreihenfolge im Messwertframe:

```
GETOUTINFO_ETH 01PEAK01 01SHUTTER TIMESTAMP
```

- Start der Ausgabe:

```
OUTPUT Ethernet
```

A 3.5.1.5 Fehlercodes Ethernet-Schnittstelle

Innerhalb der Abstandswerte, siehe [Kap. A 3.5.1.2](#), ist ein Bereich von 0x7FFFFFF00 ... 0x7FFFFFFF für Fehlerwerte/Fehlercodes reserviert. Aktuell sind folgende Fehlercodes definiert:

Fehler-Code	Beschreibung
0x7FFFFFF04	Es ist kein Peak vorhanden
0x7FFFFFF05	Peak liegt vor dem Messbereich (MB)
0x7FFFFFF06	Peak liegt hinter dem Messbereich (MB)
0x7FFFFFF07	Messwert kann nicht berechnet werden
0x7FFFFFF08	Messwert ist außerhalb des darstellbaren Bereichs

A 3.5.2 Ethernet FFT-Signalübertragung

Die FFT-Signalübertragung erfolgt analog zur Messdatenübertragung an einen Messwertserver über Ethernet, siehe [Kap. A 3.5.1](#), außer dass immer nur ein FFT-Signal in einem Messwert-Block übertragen wird.

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

Die Präambel für die FFT-Signale lautet 0x41544144 "DATA".

Anforderung eines FFT-Signals:

Verwenden Sie dazu das Kommando OUT_ETH.

- OUTPUT ETHERNET: Ausgabe über Ethernet

A 3.6 Warn- und Fehlermeldungen

E200 I/O operation failed

E202 Access denied

E204 Received unsupported character

E205 Unexpected quotation mark

E210 Unknown command

E212 Command not available in current context

E214 Entered command is too long to be processed

E230 Unknown parameter

E231 Empty parameters are not allowed

E232 Wrong parameter count

E233 Command has too many parameters

E234 Wrong or unknown parameter type

E236 Value is out of range or the format is invalid

E262 Active signal transfer, please stop before

E270 No signals selected

E272 Invalid combination of signal parameters, please check measure mode and signal selection

E276 Given signal is not selected for output

E277 One or more values were unavailable. Please check output signal selection

E281 Not enough memory available

E282 Unknown output signal

E283 Output signal is unavailable with the current configuration

E284 No configuration entry was found for the given signal

E285 Name is too long

E286 Names must begin with an alphabetic character, and be 2 to 15 characters long. Permitted characters are:
a-zA-Z0-9_

E320 Wrong info-data of the update

E321 Update file is too large

E322 Error during data transmission of the update

E323 Timeout during the update

E324 File is not valid for this sensor

E325 Invalid file type

E327 Invalid checksum

E331 Validation of import file failed

E332 Error during import

E333 No overwrite during import allowed

E340 Too many output values for RS422 selected

E350 The new passwords are not identical

E351 No password given

E360 Name already exists or not allowed

E361 Name begins or ends with spaces or is empty

E362 Storage region is full

E363 Setting name not found

E364 Setting is invalid

E500 Material table is empty

E502 Material table is full

E504 Material name not found

E600 ROI begin must be less than ROI end

E602 Master value is out of range

E603 One or more values were out of range

E610 Encoder: minimum is greater than maximum

E611 Encoder's start value must be less than the maximum value

E615 Synchronization as slave and triggering at level or edge are not possible at the same time

E616 Software triggering is not active

E618 Sensor head not available

E621 The entry already exists

E622 The requested dataset/table doesn't exist.

E623 Not available in EtherCAT mode

E624 Not allowed when EtherCAT SYNC0 synchronization is active

W505 Refractivity correction deactivated, vacuum is used as material

W526 Output signal selection modified by the system

W528 The shutter time has been changed to match the measurement rate and the system requirements.

W530 The IP settings has been changed.

A 4 EtherCAT-Dokumentation

A 4.1 Allgemein

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

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

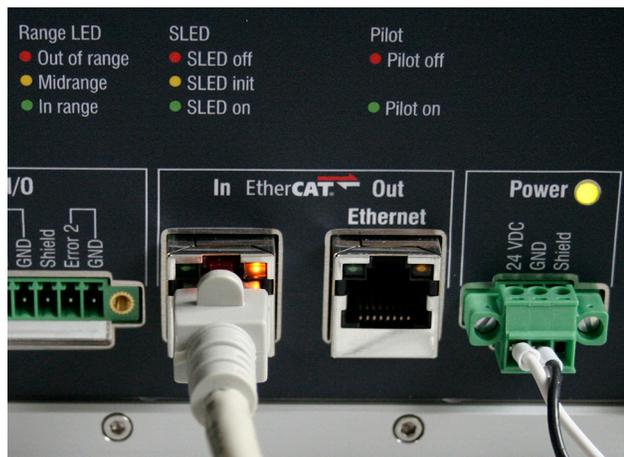
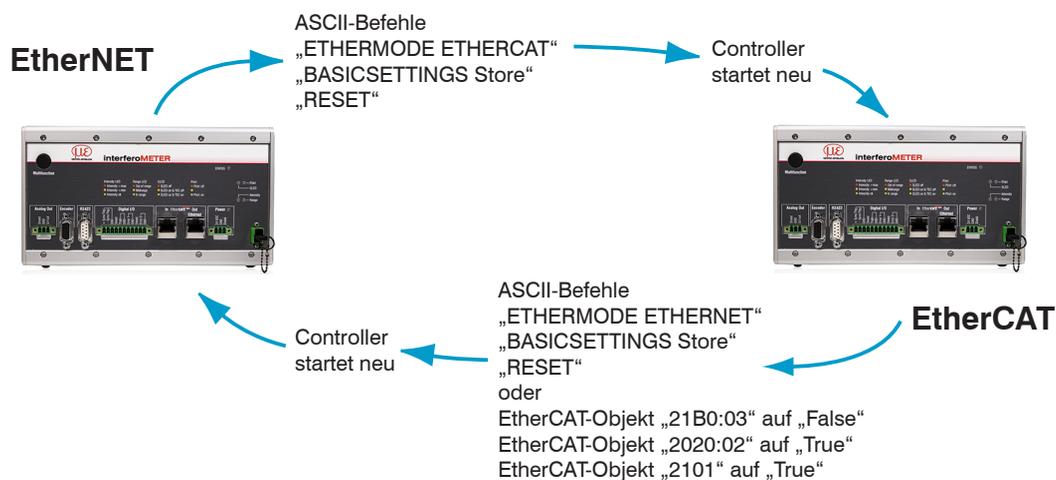


Abb. 79 Anschluss des Controllers an den EtherCAT-Master

A 4.2 Wechsel Ethernet EtherCAT

Die Umschaltung zwischen Ethernet und EtherCAT ist über einen ASCII-Befehl (siehe Kap. A 3.3.6.4), das Webinterface (siehe Kap. 7.6.10) oder ein EtherCAT-Objekt (siehe Kap. A 4.4.2.19) möglich. Speichern Sie vor dem Wechsel zu EtherCAT die aktuellen Einstellungen. Die Umschaltung erfolgt erst nach einem Neustart des Controllers.



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

A 4.3 Einleitung

A 4.3.1 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 Ethernet-Frames 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.

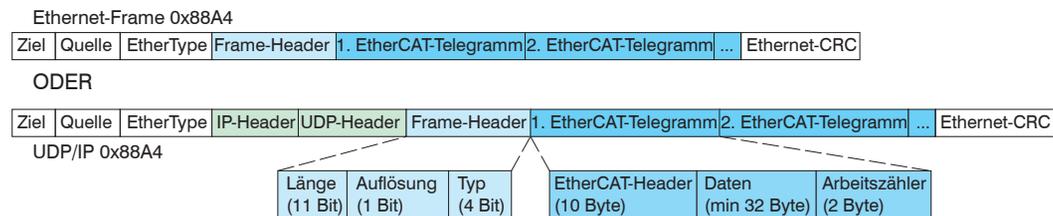


Abb. 80 Aufbau von EtherCAT-Frames

A 4.3.2 EtherCAT®-Dienste

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

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

A 4.3.3 Adressierverfahren und FMMUs

Um einen Slave im EtherCAT®-System zu adressieren, können vom Master verschiedene Verfahren angewendet werden. Das IMS5x00 unterstützt als Full-Slave:

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

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

A 4.3.4 Sync Manager

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

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

A 4.3.5 EtherCAT-Zustandsmaschine

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

Im „Safe-Operational“-Zustand ist weiterhin die Mailboxkommunikation möglich.

Die Prozessdatenkommunikation läuft für die Eingänge. Die Ausgänge befinden sich im „sicheren“ Zustand. Im „Operational“-Zustand läuft die Prozessdatenkommunikation sowohl für die Eingänge als auch für die Ausgänge.

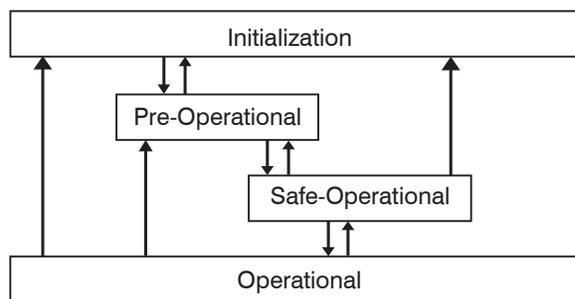


Abb. 81 EtherCAT State Machine

A 4.3.6 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 Controller sowie Kommunikationsobjekte für den Austausch von Prozessdaten und azyklischen Meldungen. Der Controller verwendet die folgenden Meldungstypen:

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

Das Objektverzeichnis wird in Kapitel CoE-Objektverzeichnis beschrieben, siehe [Kap. A 4.4](#).

A 4.3.7 Prozessdatenobjekt-Mapping (PDO-Mapping)

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

Beim interfeROMETER kann aus einer Reihe von Tx PDO-Map-Objekten ausgewählt werden, siehe [Kap. A 4.4.1.7](#).

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

Hinweis: Subindex 0x00 des Objektes 0x1A00 enthält die Anzahl gültiger Einträge innerhalb des Abbildungsberichts. Diese Zahl steht auch für die Anzahl der Anwendungsvariablen (Parameter), die mit dem entsprechenden PDO übertragen/empfangen werden sollen. Die Subindizes von 1h bis zur Anzahl von Objekten enthalten Informationen über die abgebildeten Anwendungsvariablen. Die Abbildungswerte in den CANopen-Objekten sind hexadezimal codiert. Die folgende Tabelle enthält ein Beispiel der Eintragsstruktur der PDO-Abbildung:

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

Abb. 82 Eintragsstruktur der PDO-Abbildung, Beispiel

A 4.3.8 Servicedaten SDO-Service

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

EtherCAT spezifiziert

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

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

A 4.4 CoE – Objektverzeichnis

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

A 4.4.1 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte

A 4.4.1.1 Übersicht

Index (h)	Name	Beschreibung
1000	Device type	Gerätetyp
1008	Device name	Hersteller-Gerätename
1009	Hardware version	Hardware-Version
100A	Software version	Software-Version
1018	Identity	Geräte-Identifikation
1A00 ... 1BAB		TxPDO Mapping, siehe Kap. A 4.3.7 In den PDO-Map-Objekten sind zum Teil mehrere Prozessdaten (Mappable Objects - Prozessdaten) zusammengefasst.
1C00	Sync. manager type	Synchronmanagertyp
1C12	RxPDO assign	
1C13	TxPDO assign	TxPDO assign
1C33	Sync manager input parameter	Synchronmode Parameter (DC)

Abb. 83 Übersicht Standard-Objekte

A 4.4.1.2 Objekt 1000h: Gerätetyp

1000	VAR	Device type	0x00000000	Unsigned32	ro
------	-----	-------------	------------	------------	----

Liefert Informationen über das verwendete Geräteprofil und den Gerätetyp.

A 4.4.1.3 Objekt 1008h: Hersteller-Gerätename

1008	VAR	Device name	IMC5x00	Visible String	ro
------	-----	-------------	---------	----------------	----

A 4.4.1.4 Objekt 1009h: Hardware-Version

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

A 4.4.1.5 Objekt 100Ah: Software-Version

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

A 4.4.1.6 Objekt 1018h: Geräte-Identifikation

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

Subindizes

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

Im `Product-Code` ist die Artikelnummer, in `Serial number` die Seriennummer des Controllers hinterlegt.

A 4.4.1.7 TxPDO Mapping

1A00	01Peak1 TxPDOMap			
	01Peak1 0x6000			
1AB0	Shutter TxPDOMap			
	CH01SHUTTER 0x6030			
1AC0	Encoder1 und Encoder2 TxPDOMap			
	ENCODER1 0x6050	ENCODER2 0x6051		
1AD0	Encoder3 TxPDOMap			
	Encoder3 0x6052			
1AE0	Counter TxPDOMap			
	COUNTER 0x7000			
1AE8	States TxPDOMap			
	TIMESTAMP 0x7001			
1AF0	Measrate TxPDOMap			
	MEASRATE 0x7002			
1AF8	State TxPDOMap			
	State 0x7003			
1B00	UserCalc01 TxPDOMap			
	UserCalcOutput01 0x7C00			
1B08	UserCalc02 TxPDOMap			
	UserCalcOutput02 0x7C01			
1B10	UserCalc03 TxPDOMap			
	UserCalcOutput03 0x7C02			
1B18	UserCalc04 TxPDOMap			
	UserCalcOutput04 0x7C03			
1B20	UserCalc05 and 06 TxPDOMap			
	UserCalcOutput05 0x7C04	UserCalcOutput06 0x7C05		
...	...			
		
1B58	UserCalc19 and 20 TxPDOMap			
	UserCalcOutput 19 0x7C12	UserCalcOutput20 0x7C13		
1B60	UserCalc21 to 24 TxPDOMap			
	UserCalcOutput21 0x7C14	UserCalcOutput22 0x7C15	UserCalcOutput23 0x7C16	UserCalcOutput24 0x7C17
...	...			

1BA8	UserCalc57 to 60 TxPDOMap			
	UserCalcOutput57 0x7C38	UserCalcOutput58 0x7C39	UserCalcOutput59 0x7C3A	UserCalcOutput60 0x7C3B

Abb. 84 PDO-Map Objekte

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

Beispiel 1: Startup-Prozedur, um Abstand 1 von Kanal 1 (01PEAK01) auszugeben:

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

Objekt	Wert	Beschreibung
0x1C13:00	0x00 (0)	clear sm pdos (0x1C13)
0x1C13:01	0x1A00 (6656)	download pdo 0x1C13:01 index
0x1C13:00	0x01 (1)	download pdo 0x1C13 count

Beispiel 2: Startup-Prozedur um Abstand 1, Signalqualität 1, Belichtungszeit, Encoder 1 und Encoder 2 von Kanal 1 (01PEAK01, 01SHUTTER, 01ENCODER1, 01ENCODER2) auszugeben.

- Abstand 1 wird in 0x6000 ausgegeben. Um 0x6000 im PDO zu übertragen, muss in 0x1C13 PDO-Map-Objekt 0x1A00 ausgewählt werden.
- Signalqualität 1 wird in 0x6010 ausgegeben. Um 0x6010 im PDO zu übertragen, muss in 0x1C13 PDO-Map-Objekt 0x1A30 ausgewählt werden.
- Shutter wird in 0x6010 ausgegeben, Encoder 1 in 0x6050 und Encoder 2 in 0x6051. Die vier Prozessdaten sind in 0x1A70 zusammengefasst, zur Übertragung im PDO muss es in 0x1C13 ausgewählt werden.

Objekt	Wert	Beschreibung
0x1C13:00	0x00 (0)	clear sm pdos (0x1C13)
0x1C13:01	0x1A00 (6656)	download pdo 0x1C13:01 index
0x1C13:02	0x1A70 (6768)	download pdo 0x1C13:03 index
0x1C13:00	0x02 (2)	download pdo 0x1C13 count

A 4.4.1.8 Objekt 1C00h: Synchronmanagertyp

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

Subindizes

Index	Typ	Eintrag	Wert	Datentyp	Rechte
0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Sync manager 1	0x01	Unsigned8	ro
2	VAR	Sync manager 2	0x02	Unsigned8	ro
3	VAR	Sync manager 3	0x03	Unsigned8	ro
4	VAR	Sync manager 4	0x04	Unsigned8	ro

A 4.4.1.9 Objekt 1C12h: RxPDO Assign

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

Subindizes

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

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

A 4.4.1.10 Objekt 1C13h: TxPDO-Assign

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

Subindizes

Index	Typ	Eintrag	Wert	Datentyp	Rechte
0	VAR	Anzahl Einträge	n	Unsigned8	rw
1	VAR	Subindex 001	0x1A00	Unsigned16	rw
2	VAR	Subindex 002		Unsigned16	rw
..					
n	VAR	Subindex n	-	Unsigned16	rw

Objekt zur Auswahl der PDOs (TxPDO-Maps), siehe [Kap. A 4.3.7](#).

A 4.4.1.11 Objekt 1C33h: Synchronmanager Eingangsparameter

1C33	RECORD	SM input parameter			ro
Subindices					
0	VAR	Anzahl der Einträge	9	Unsigned8	ro
1	VAR	Synchronization type	x	Unsigned16	ro
2	VAR	Cycle time	x	Unsigned32	ro
4	VAR	Synchronization types supported	0x4005	Unsigned16	ro
5	VAR	Minimum cycle time	1000000	Unsigned32	ro
6	VAR	Calc and copy time	x	Unsigned32	ro
8	VAR	Get cycle time	x	Unsigned16	rw
9	VAR	Delay time		Unsigned32	ro
12	VAR	Cycle Time Too Small		Unsigned16	ro

- Synchronization Type: aktuell eingestellte Synchronisierung
 - 0: Freerun,
 - 2: Distributed Clock Sync0 Synchronisation, siehe [Kap. A 4.9.2](#)
- Cycle Time: aktuell eingestellte Zykluszeit in ns
 - Freerun von der Messrate abgeleitete Zykluszeit,
 - Sync0 Synchronisation, die vom Master eingestellte Sync0 Zykluszeit.

Die minimale Zykluszeit (cycle time) ist von der maximalen Messrate abgeleitet und beträgt 153,846 μ s.

- Synchronization Types supported: Unterstützt wird Freerun und Sync0 Synchronisation
- Calc and Copy Time , Get Cycle Time: wird Get Cycle Time auf 1 gestellt, wird die Calc and Copy time gemessen und im gleichnamigen Eintrag ausgegeben (nur bei Sync0 Synchronisation)
- Delay time: SYNC0-Impuls löst das Sampling aus, daher ist dieser Wert immer 0.

A 4.4.2 Herstellerspezifische Objekte

A 4.4.2.1 Übersicht

Index (h)	Name	Beschreibung
2001	User level	Login, Logout, Änderung Passwort
2005	Controller information	Controller-Informationen (weitere)
2020	Basicsettings	Laden, Speichern, Werkseinstellung
2021	Preset	Signalqualität
2022	Meas. settings	Messeinstellung
203F	Sensor error	Sensorfehler
2101	Reset	Controller neu starten
2105	Factory reset	Werkseinstellungen
2107	Counter reset	Zähler Reset
2133	SLED on/off	SLED ein-/ausschalten
2134	Pilotlaser on/off	Pilotlaser ein-/ausschalten
2141	Video signal	FFT-Signal anfordern
2142	Video signal enable	FFT-Signal freigeben
2150	Sensor	Sensorinformation
2152	Select sensor	Sensorauswahl
2156	Multilayer options	Anzahl Peaks Mehrschichtmaterialien
21B0	Digital interfaces	Digitale Schnittstellen
21B1	Enable output	Auswahl Schnittstelle
21C0	Ethernet	Ethernet, IP-Konfiguration
21D0	Analog output	Analogausgang, Skalierung
21F3	Switching output 1	Schaltausgang 1/2
21F4	Switching output 2	
2251	Measuring rate	Messrate
24A0	Keylock	Multifunktionstaste am Controller sperren
24A2	Keyfunc	Funktion Multifunktionstaste
25A0	Encoder	
2711	Range of interest	Maskierung des Auswertebereiches
2800	Material info and edit	Materialinformation
2802	Material table edit	Materialtabelle bearbeiten
2803	Material table	Vorhandene Materialien in der Materialtabelle
2804	Material selection	Material auswählen
2805	Material infront	Material zwischen Sensor und 1. Schicht
2A00-2A09	Master y	Masterwert, Mastern
2A10-2A19	Statistic	Statistik
2C00-2C09	Comp y	Messwertberechnung
2E00	User calc	Benutzersignale

! Das Lesen und Schreiben der herstellerspezifischen Objekte kann bei ungültigen Eingaben zu einem Fehler führen. Diese Fehler sind in den SDO-Abort-Codes aufgeführt, siehe [Kap. A 4.6](#). Tritt beim Schreiben eines Wertes ein Fehler auf, kann teilweise in Objekt 203F eine detaillierte Fehlerinformation abgerufen werden.

A 4.4.2.2 Objekt 2001h: User level

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

Subindices

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

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Login, siehe [Kap. 7.6.6](#), und Benutzerebene, siehe [Kap. A 3.3.2](#).

Actual user, Default user:

- 0 - Bediener
- 1 - Experte

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

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

A 4.4.2.3 Objekt 2005h: Controller-Informationen (weitere)

2005	RECORD	Controller Info			ro
------	--------	-----------------	--	--	----

Subindices

0	VAR	Anzahl Einträge	8	Unsigned8	ro
1	VAR	Name	IMS5x00	Visible String	ro
5	VAR	Serial No	xxxxxxx	Visible String	ro
6	VAR	Option No	xxx	Visible String	ro
8	VAR	Article No	xxxxxxx	Visible String	ro

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Controllerinformation, siehe [Kap. A 3.3.1.2](#).

A 4.4.2.4 Objekt 2020h: Laden, Speichern, Werkseinstellung

2020	RECORD	Basic settings			ro
------	--------	----------------	--	--	----

Subindices

0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	READ		BOOL	wo
2	VAR	STORE		BOOL	wo
3	VAR	SETDEFAULT		BOOL	wo

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

A 4.4.2.5 Objekt 2021h: Preset

2021	RECORD	Preset			ro
------	--------	--------	--	--	----

Subindizes

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

Mode:

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

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Messeinstellung, siehe [Kap. A 4.4.2.6](#).**A 4.4.2.6 Objekt 2022h: Messeinstellung**

2022	RECORD	Meassettings			ro
------	--------	--------------	--	--	----

Subindizes

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

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

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Messeinstellungen, siehe [Kap. A 3.3.7.6](#).**A 4.4.2.7 Objekt 203Fh: Sensorfehler**

203F	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

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Fehlermeldungen.

- Sensor error number: Ausgabe des Sensorfehlers bei Kommunikation
- Sensor error description: Sensorfehler als Klartext

A 4.4.2.8 Objekt 2101h: Reset

2101	VAR	Reset	FALSE	BOOL	rw
------	-----	-------	-------	------	----

Der Controller wird neu gestartet.

A 4.4.2.9 Objekt 2105h: Werkseinstellungen

2105	VAR	Factory reset		BOOL	wo
------	-----	---------------	--	------	----

Komplettes zurücksetzen auf Werkseinstellungen. Entspricht dem Kommando `SETDEFAULT ALL`.

A 4.4.2.10 Objekt 2107h: Zähler Reset

2107	RECORD	Counter reset			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Reset timestamp		BOOL	wo
2	VAR	Reset counter		BOOL	wo

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

A 4.4.2.11 Objekt 2133h: SLED-Lichtquelle

2133	VAR	SLED on/off		BOOL	rw
------	-----	-------------	--	------	----

Ermöglicht das Ein- bzw. Ausschalten der SLED-Lichtquelle und entspricht dem ASCII-Kommando `SLED`.

A 4.4.2.12 Objekt 2134h: Pilotlaser

2134	VAR	Pilotlaser on/off		BOOL	rw
------	-----	-------------------	--	------	----

Ermöglicht das Ein- bzw. Ausschalten des Pilotlasers und entspricht dem ASCII-Kommando `PILOTLASER`.

A 4.4.2.13 Objekt 2141h: FFT-Signal anfordern

2141	RECORD	Video signal			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	ro
2	VAR	New frame request		BOOL	wo

Ist die Ausgabe eines FFT-Signals aktiviert, kann über diesen Eintrag ein neues Bild ausgelöst werden.

A 4.4.2.14 Objekt 2142h: FFT-Signal freigeben

2142	RECORD	Video signal enable			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	ro
1	VAR	Enable signal		BOOL	rw

Ermöglicht die Ausgabe des FFT-Signals.

A 4.4.2.15 Objekt 2150h: Sensor

2150	RECORD	Sensor			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	Sensor info	IMS5x00	Visible String	ro
2	VAR	Sensor range	xx.xxxxxx	FLOAT32	ro
3	VAR	Sensor serial No	xxxxxxx	Visible String	ro

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Sensor, siehe [Kap. A 3.3.3](#).

A 4.4.2.16 Objekt 2152h: Sensorauswahl

2152	RECORD	Select sensor			ro
Subindices					
0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	ro
1	VAR	Number of sensor	x	Unsigned8	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Sensor auswählen, siehe [Kap. A 3.3.3](#), und Sensornummer, siehe [Kap. A 3.3.3.2](#).

A 4.4.2.17 Objekt 2156h: Anzahl Peaks Mehrschichtmaterialien

2156	RECORD	Multilayer options			ro
Subindices					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Peak count	x	FLOAT32	rw

- Peak count: Gibt an, wie viele Peaks ausgewertet werden sollen.

A 4.4.2.18 Objekt 2162h: Peakoptionen

2162	RECORD	Peak options			ro
Subindices					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Min threshold		FLOAT32	rw

- Min threshold: Erkennungsschwelle Peak, entspricht dem Kommando `MIN_THRESHOLD`.

A 4.4.2.19 Objekt 21B0h: Digitale Schnittstellen

21B0	RECORD	Digital interfaces			ro
Subindices					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
2	VAR	RS422 baud rate	x	Unsigned32	rw
3	VAR	Ethermode		Unsigned8	rw

Subindex 2 entspricht dem Kommando `BAUDRATE`.

Es sind nur die vorgegebenen Baudraten einstellbar: 9600, 115200, 230400, 460800, 691200, 921600, 1500000, 2000000, 3500000, 4000000.

Subindex 3 entspricht dem Kommando `ETHERMODE`, siehe [Kap. A 3.3.6.4](#), und legt fest, ob der Controller im Ethernet- oder EtherCAT-Modus startet. Änderungen werden erst nach `Basicsettings store` und einem Neustart wirksam.

- 0 - Ethernet
- 1 - EtherCAT

A 4.4.2.20 Objekt 21B1h: Auswahl Schnittstelle

21B1	RECORD	Enable output			ro
Subindices					
0	VAR	Anzahl Einträge	3	Unsigned8	ro
1	VAR	RS422	x	BOOL	rw
3	VAR	Analog out		BOOL	rw
4	VAR	Switching outputs		BOOL	rw

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

A 4.4.2.21 Objekt 21C0h: Ethernet**Objekt 21C0h: Ethernet**

21C0	RECORD	Ethernet			ro
------	--------	----------	--	--	----

Subindices

0	VAR	Anzahl Einträge	4	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

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Ethernet IP-Einstellungen, siehe [Kap. A 3.3.6.1](#).

DHCP:

- 0 - Statische IP-Adresse
- 1 - DHCP

A 4.4.2.22 Objekt 21D0h: Analogausgang

21D0	RECORD	Analog output			ro
------	--------	---------------	--	--	----

Subindices

0	VAR	Anzahl Einträge	6	Unsigned8	ro
1	VAR	Analog output	x	Unsigned8	rw
2	VAR	Signal	x	Visible String	rw
3	VAR	Available signals		Visible String	ro
4	VAR	Type of scaling	x	Unsigned8	rw
5	VAR	Two-point-scaling start	x.x	FLOAT32	rw
6	VAR	Two-point-scaling end	x.x	FLOAT32	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Analogausgang, siehe [Kap. A 3.3.14](#).

Analog output:

- 0 - Spannung 0 ... 5 V
- 1 - Spannung 0 ... 10 V
- 7 - Strom 4 ... 20 mA
- Signal: Datenauswahl nur entsprechend des gewählten Messprogramms möglich - Bei Abstandsmessung nur Distance 1.

Es kann z. B. 01PEAK1 ausgewählt werden. In `Available signals` sind die zur Verfügung stehenden Signale aufgelistet.

Type of scaling:

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

A 4.4.2.23 Objekt 21F3h: Schaltausgang 1

21F3	RECORD	Analog output			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	7	Unsigned8	ro
1	VAR	Output level		Unsigned8	rw
2	VAR	Error out		Unsigned8	rw
3	VAR	Limit signal		Visible String	rw
4	VAR	Available signals		Visible String	ro
5	VAR	Lower limit value		FLOAT32	rw
6	VAR	Upper limit value		FLOAT32	rw
7	VAR	Compare to		Unsigned8	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Schaltausgang, siehe [Kap. A 3.3.13](#).

Output level:

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

Error out:

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

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

`Available signals` enthält eine Liste der verfügbaren Signale.

Compare to:

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

Das Objekt 21F4h enthält die Einstellungen für den Schaltausgang 2.

A 4.4.2.24 Objekt 2251h: Messrate

2251	RECORD	Measuring rate		FLOAT32	rw
------	--------	----------------	--	---------	----

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Messrate, siehe [Kap. A 3.3.8.1](#).

A 4.4.2.25 Objekt 24A0h: Keylock

24A0	RECORD	Keylock			ro
Subindizes					
0	VAR	Anzahl Einträge	2	Unsigned8	ro
1	VAR	Mode	0	Unsigned8	rw
2	VAR	Delay	0	Unsigned16	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Keylock, siehe [Kap. A 3.3.15.3](#).

Mode:

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

A 4.4.2.26 Objekt 24A2h: Taste Multifunction

24A2	RECORD	Keyfunc			ro
------	--------	---------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	4	Unsigned8	ro
1	VAR	Function 1	0	Unsigned8	rw
2	VAR	Function 2	0	Unsigned8	rw

Function 1 und 2:

- 0 - Taste ohne Funktion
- 2 - Mastern
- 3 - Ein- und Ausschalten der Lichtquelle

Subindex 2 entspricht im `KEYFUNC` Kommando dem „signal“. Beim Mastern über die Taste (Function == 2) wird dann über diesen Eintrag eingestellt, welches Signal gemastert werden soll.

A 4.4.2.27 Objekt 25A0h: Encoder

25A0	RECORD	Encoder			ro
------	--------	---------	--	--	----

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	10	Unsigned8	ro
1	VAR	Encoder 1 reference signal	x	Unsigned8	rw
2	VAR	Encoder 1 interpolation	x	Unsigned8	rw
3	VAR	Encoder 1 initial value	x	Unsigned32	rw
4	VAR	Encoder 1 maximal value	x	Unsigned32	rw
5	VAR	Encoder 1 set value	FALSE	BOOL	wo
6	VAR	Encoder 2 reference signal	x	Unsigned8	rw
7	VAR	Encoder 2 interpolation	x	Unsigned8	rw
8	VAR	Encoder 2 initial value	x	Unsigned32	rw
9	VAR	Encoder 2 maximal value	x	Unsigned32	rw
10	VAR	Encoder 2 set value	FALSE	BOOL	wo

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Encodereingänge, siehe [Kap. 5.4.11](#), und Encoder, siehe [Kap. A 3.3.5](#).

Encoder reference signal:

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

Encoder interpolation:

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

Encoder initial value:

0 ... $2^{32}-1$

Encoder maximal value:

0 ... $2^{32}-1$

A 4.4.2.28 Objekt 25A1: Encoder3

Sub-indices

0	VAR	Anzahl der Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Encoder3 enable	x	Bool	rw
2	VAR	Encoder3 interpolation	x	Unsigned8	rw
3	VAR	Encoder3 initial value	x	Unsigned32	ro
4	VAR	Encoder3 maximal value	x	Unsigned32	ro
5	VAR	Encoder3 set value	False	Bool	ro

A 4.4.2.30 Objekt 2711h: Maskierung des Auswertebereiches

2711	RECORD	Range of interest			
------	--------	-------------------	--	--	--

Subindices

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

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Maskierung Auswertebereich, siehe [Kap. 7.2.2h](#), siehe [Kap. A 3.3.8.2](#).

A 4.4.2.31 Objekt 2800h: Materialinformation

2800	RECORD	Material info and edit			
------	--------	------------------------	--	--	--

Subindices

0	VAR	Anzahl Einträge	7	Unsigned8	ro
1	VAR	Material name	xxxxx	Visible String	rw
2	VAR	Material description	xxxxxx	Visible String	rw
3	VAR	group index	x.xxxx	FLOAT32	rw

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie im Bereich Materialdatenbank, siehe [Kap. A 3.3.9](#).

- Material name: Aktuell gewähltes Material für eine Dickenmessung
- Material description: Beschreibung des aktuell gewählten Materials
- group index: Brechzahlen des aktuell gewählten Materials bei 845 nm

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

A 4.4.2.32 Objekt 2802h: Materialtabelle bearbeiten

2802	RECORD	Material table edit			
------	--------	---------------------	--	--	--

Subindices

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

- Material delete: Angabe des Namens eines aus der Materialtabelle zu löschenden Materials
- Reset Materials: Rücksetzen der Materialtabelle auf Werkseinstellungen
- New material: Anlegen eines neuen Materials in der Materialtabelle. Anschließend ist das neu angelegte Material („NewMaterial“) im Objekt 2800h „Material info“ zu editieren.

Subindex 4 wählt das Material aus, das in Objekt 0x2800 editiert werden soll.

A 4.4.2.33 Objekt 2803h: Vorhandene Materialien

2803	RECORD	Material table			
------	--------	----------------	--	--	--

Subindices

0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	ro
1	VAR	Material name list	„xx“ „xx“ ...	Visible String	ro

Stellt eine Liste mit allen verfügbaren Materialien bereit: Air calibration / Air / BK7 / D263T / Ethanol / Fused Silica / LaSF9 / Mirror / N-SF6 / PC / PMMA / PS / Vacuum.

A 4.4.2.34 Objekt 2804h: Material auswählen

2804	RECORD	Material selection			
------	--------	--------------------	--	--	--

Subindices

0	VAR	Anzahl Einträge	14	Unsigned8	ro
1	VAR	Material 1	xx	Visible String	rw
...					
E	VAR	Material 14	xx	Visible String	rw

Angabe des Materials, dessen Eigenschaften in die Messwerte eingehen
Das gewählte Material muss in der Materialtabelle vorhanden sein.

A 4.4.2.35 Objekt 2805h: Material zwischen Sensor und 1. Schicht

2805	RECORD	Material in front			
------	--------	-------------------	--	--	--

Subindices

0	VAR	Anzahl Einträge	1	Unsigned8	ro
1	VAR	Material	xx	Visible String	rw

Angabe des Materials, das sich zwischen Sensorstirnfläche und der ersten Schicht des Messobjektes befindet.

A 4.4.2.36 Objekt 2A00h: Mastern

2A00	RECORD	Master 1			
------	--------	----------	--	--	--

Subindices

0	VAR	Anzahl Einträge	5	Unsigned8	ro
1	VAR	Enable	xx	BOOL	rw
2	VAR	Signal	xx	Visible String	rw
3	VAR	Available signals	xx	Visible String	ro
4	VAR	Set/reset	xx	BOOL	rw
5	VAR	Value	xx	FLOAT32	rw

Mastern oder Nullsetzen eines Signals; es gibt 10 solcher Objekte (2A00h bis 2A09h). Verweis auf das Kommando `MASTERSIGNAL`. In Subindex 2 wird angegeben, welches Signal gemastert werden soll. Subindex 3 entspricht dem Kommando `META_MASTERSIGNAL`. Subindex 4 entspricht dem Kommando `MASTER`.

A 4.4.2.37 Objekt 2A10h: Statistik

2A10	RECORD	Statistic 1			
------	--------	-------------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	6	Unsigned8	ro
1	VAR	Enable		BOOL	rw
2	VAR	Signal		Visible String	rw
3	VAR	Available signals		Visible String	ro
4	VAR	Infinite		BOOL	rw
5	VAR	Depth		Unsigned32	rw
6	VAR	Reset		BOOL	rw

Die Objekte 2A10h bis 2A19h generieren 10 Statistik-Signale.

Subindex 3 entspricht dem Kommando `META_STATISTICSIGNAL`.

Subindex 6 entspricht dem Kommando `STATISTIC`.

Für jedes aktivierte Statistic-Objekt werden 3 Signale erzeugt, diese werden in Objekt 0x2E00 aufgelistet. Die Statistikfunktion kann auch auf ein User-Signal angewendet werden.

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

- Aktivierung eines Statistik-Objekts
2A10:01(Enable) auf `TRUE`. Per Default wird dann schon der Abstand 1 (01PEAK1) als Signal ausgewählt. Wünscht man sich von einem anderen Signal die Statistik, müsste in Subindex 2 noch das gewünschte Signal ausgewählt werden.
- Einstellung für alle vergangenen Abstandswerte
2A10:04 (Infinite) auf `True` (`STATISTICSIGNAL – INFINITE`)

Zuordnung von benutzerdefiniertem Signal zu PDO

In Objekt 0x2E00h tauchen die neu erzeugten Signalnamen auf:

2E00:0	User calc	RO	> 60 <		
2E00:01	User calc 01	RO	01DIST1_MIN	+	7C00:0
2E00:02	User calc 02	RO	01DIST1_PEAK	+	7C01:0
2E00:03	User calc 03	RO	01DIST1_MAX	+	7C02:0
2E00:04	User calc 04	RO		+	7C03:0
2E00:05	User calc 05	RO		+	7C04:0
2E00:06	User calc 06	RO		+	7C05:0
2E00:07	User calc 07	RO		+	7C06:0
2E00:08	User calc 08	RO		+	7C07:0
2E00:09	User calc 09	RO		+	7C08:0
2E00:0A	User calc 10	RO		+	7C09:0
					UserCalcOutput01
					UserCalcOutput02
					UserCalcOutput03
					UserCalcOutput04
					UserCalcOutput05
					UserCalcOutput06
					UserCalcOutput07
					UserCalcOutput08
					UserCalcOutput09
					UserCalcOutput10

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

PDO Auswählen

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

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

Ausschnitt aus TxPDO Mapping, siehe [Kap. A 4.4.1.7](#).

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

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

A 4.4.2.38 Objekt 2C00h: Messwertberechnung

2C00	RECORD	Comp y			
------	--------	--------	--	--	--

Subindices

0	VAR	Anzahl Einträge	8	Unsigned8	ro
1	VAR	Type		Unsigned16	rw
2	VAR	Name1		Visible String	rw
4	VAR	Signal1		Visible String	rw
5	VAR	Signal2		Visible String	rw
12	VAR	Available signals		Visible String	ro
13	VAR	Factor1		FLOAT32	rw
14	VAR	Factor2		FLOAT32	rw
17	VAR	Offset		Integer32	rw
18	VAR	Param1		Unsigned32	rw

Die Objekte 2C00h bis 2C09h enthalten 10 Berechnungsmodule.

Type:

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| 1 - Gleitender Mittelwert (MOVING) | 4 - Berechnung (CALC) |
| 2 - Rekursiver Mittelwert (RECURSIVE) | 8 - Dickenberechnung (THICKNESS) |
| 3 - Median (MEDIAN) | 9 - Copy |
| | 7 - None |

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

In Abhängigkeit vom Typ haben alle weiteren Objekteinträge unterschiedliche Bedeutungen:

- Gleitender Mittelwert (MOVING):

4	Signal1	Signal auf das das Filter angewendet werden soll (default 01PEAK1)
18	Param1	Mittelungszahl (default 2)

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

- Rekursiver Mittelwert (RECURSIVE):

4	Signal1	Signal auf das das Filter angewendet werden soll (default 01PEAK1)
18	Param1	Mittelungszahl (default 2)

Wertebereich für Param1: 2 ... 32000

- Median (MEDIAN)

4	Signal1	Signal auf das das Filter angewendet werden soll (default 01PEAK1)
18	Param1	Mittelungszahl (default 3)

Wertebereich für Param1: 3|5|7|9

- Berechnung (CALC), bestehend aus zwei Summanden (Signal), Vorzeichen/Skalierung (Factor) und einer Konstante (Offset);

Formel: $CALC = (<factor1> * <signal1>) + (<factor2> * <signal2>) + <offset>$

Das Ergebnis der Berechnung wird in eine neue Variable <name> geschrieben.

4, 5	Signal1 Signal2	Signal, das für die Berechnung verwendet werden soll
13, 14	Factor1 Factor2	Wertebereich -32768.0 .. 32767.0 (Einheit mm)
17	Offset	Wertebereich -21.47 .. 21.47 (Einheit mm)
2	Name	Name Berechnungsblock; Länge min 2 Zeichen, max. 15 Zeichen. Erlaubte Zeichen a-zA-Z0-9, der Name muss mit einem Buchstaben beginnen. Nicht erlaubt sind Kommandonamen, z. B. STATIS-TIC, MASTER, NONE, ALL.

- THICKNESS: Dickenberechnung (Differenz) aus zwei Peaks;
Formel: THICKNESS = <signal1> - <signal2>
Das Ergebnis der Berechnung wird in eine neue Variable <name> geschrieben.

4, 5	Signal1 Signal2	Signal, das für die Dicken-Berechnung verwendet werden soll; Signal1 > Signal2
2	Name	Name Berechnungsblock; Länge min 2 Zeichen, max. 15 Zeichen. Erlaubte Zeichen a-zA-Z0-9, der Name muss mit einem Buchstaben beginnen. Nicht erlaubt sind Kommandonamen, z. B. STATIS-TIC, MASTER, NONE, ALL.

- COPY: Dupliziert ein Signal
- NONE: löscht einen Berechnungsblock

Der Subindex 12 Available signals listet die möglichen Signale für die Messwertberechnung.

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

Beispiel: Das Signal 01PEAK1 soll mit einem Medianfilter und einem Mittelwertfilter gefiltert werden; Reihenfolge ist Medianfilter, dann Mittelwertfilter.

0x2C00:

1	Type	3 (Median)
4	Signal1	01PEAK1
18	Param1	<Mittelungszahl>

0x2C01:

1	Type	2 (Rekursiver Mittelwert)
4	Signal1	01PEAK1
18	Param1	<Mittelungszahl>

Filter können auch auf User-Signale angewendet werden.

A 4.4.2.39 Objekt 2E00: Benutzersignale

2E00	RECORD	User calc			
------	--------	-----------	--	--	--

Subindizes

0	VAR	Anzahl Einträge	60	Unsigned8	ro
1	VAR	User calc 01		Visible String	ro
2	VAR	User calc 02		Visible String	ro
...					
3C	VAR	User calc 60		Visible String	ro

Namen der Benutzer-Signale, die in den Objekten 0x7C0xh ausgegeben werden.

Die Reihenfolge gibt die Reihenfolge der PDO-Daten vor. Die Auswahl der PDOs erfolgt über die Objekte 0x1B0xh.

A 4.5 Mappable Objects - Prozessdaten

Stellt alle einzeln verfügbaren Prozessdaten dar.

Die Objekte 0x600x, 0x680x, 0x700x und 0x7C0x sind wie folgt aufgebaut:

[INDEX]		[NAME]			
	0	Subindex 0	Uint8	READ	1 (fix)
	1	Subindex 1	[DATENTYP]	READ	-

Objekte 0x6000: Prozessdaten.

Objekte 0x7000: System Prozessdaten

Objekte 0x7C00: Berechnete Prozessdaten.

Die Namen der Objekte sind an die Namen der möglichen Parameter für das Kommando `OUT_ETH` angelehnt.

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

INDEX	NAME	DATENTYP/ Wertebereich	Skalierung	Einheit
6000	01PEAK1	int32_t -2 ³¹ -1 ... +2 ³¹ -1	10	pm
6030	SHUTTER	UINT32 10 ... 100000	value / 10	µs
6050	ENCODER1	UINT32 0 ... 2 ³² -1	-	Ticks
6051	ENCODER2	UINT32 0 ... 2 ³² -1	-	Ticks
6052	ENCODER3	UINT32 0 ... 2 ³² -1	-	Ticks
7000	COUNTER	UINT32 0 ... 2 ³² -1		
7001	TIMESTAMP	UINT32 0 ... 2 ³² -1	value / 1000000	s
7002	FREQUENCY	UINT32 1538 ... 100000	10*1000 / value	kHz
7C00	UserCalcOutput01	INT32 0 ... 2 ³² -1	10	pm
7C01	UserCalcOutput02	INT32 0 ... 2 ³² -1	10	pm
...		
7C3B	UserCalcOutput60	INT32 0 ... 2 ³² -1	10	pm

Abb. 85 Mappable Objects

A 4.6 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 4.7 Oversampling

Im Betrieb ohne Oversampling wird mit jedem Feldbuszyklus der letzte angefallene Messwertdatensatz zum EtherCAT-Master übertragen, siehe [Kap. A 4.4.1.7](#). Für große Feldbuszykluszeiten stehen somit viele Messwertdatensätze nicht zur Verfügung. Mit dem konfigurierbarem Oversampling werden alle (oder auswählbare) Messwertdatensätze gesammelt und beim nächsten Feldbuszyklus gemeinsam zum Master übertragen.

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

Für das TxPDO-Mapping, siehe [Abb. 84](#), ist der Basisindex der PDO-Map-Objekte mit dem Oversampling-Faktor 1 enthalten. Zur Ermittlung des Indexes für die Auswahl eines anderen Oversampling-Faktors dient folgende Liste:

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

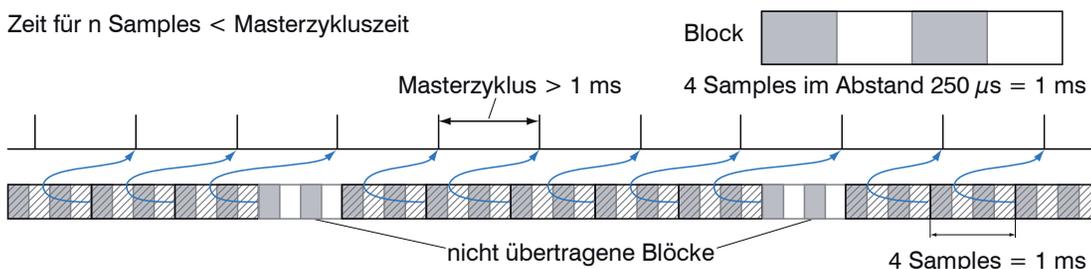
Es dürfen immer nur Map-Objekte mit gleichem Oversampling Faktor in 0x1C13h ausgewählt werden.

Beispiel:

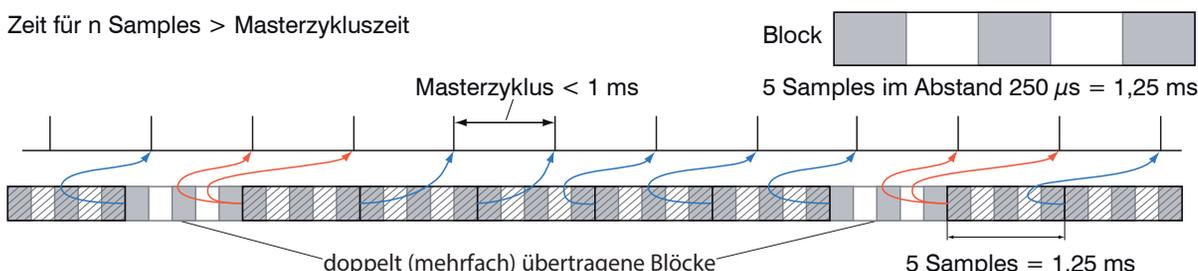
- Der Feldbus/EtherCAT Master wird mit 1 ms Zykluszeit betrieben weil z.B. die übergeordnete SPS mit 1 ms Zykluszeit betrieben wird. Damit wird dem interferoMETER alle 1 ms ein EtherCAT-Frame zur Abholung der Prozessdaten geschickt. Ist die Messfrequenz auf 4 kHz eingestellt, muss ein Oversampling von 4 eingestellt werden.
- Startup-Prozedur um Abstand 1 (01PEAK1) mit einem Oversampling-Faktor von 4 auszugeben.
 - Setzen Sie das Objekt Peak count 2156:01h auf 1, um einen Abstand zu erhalten.
 - Abstand 1 wird in Objekt 6000h ausgegeben. Um dieses Objekt im PDO zu übertragen, muss in Objekt 0x1C13:01h, PDO-Map-Objekt 0x1A00 ausgewählt werden. Für das 4-Fach Oversampling muss jedoch 0x1A02 (Basisindex 0x1A00 + 2) ausgewählt werden.

+	1A01:0	Ch01Dist1 TxPDOMap OV2	RO	> 2 <
-	1A02:0	Ch01Dist1 TxPDOMap OV4	RO	> 4 <
	1A02:01	Subindex 001	RO	0x6000:01, 32
	1A02:02	Subindex 002	RO	0x6000:01, 32
	1A02:03	Subindex 003	RO	0x6000:01, 32
	1A02:04	Subindex 004	RO	0x6000:01, 32
+	1A03:0	Ch01Dist1 TxPDOMap OV8	RO	> 8 <

Um aufgrund der Asynchronität zwischen Masterzyklus und Slavezyklus sicherzustellen, dass keine Samples verloren gehen, sollte die Masterzykluszeit immer kleiner als die Zeit für das Zusammenstellen eines Blockes aus n Samples sein. Ein ganzer Block wird mit den angegebenen Samples erst der EtherCAT - Seite zur Verfügung gestellt, nachdem alle angegebenen Samples in den Block geschrieben wurden. Ist die Zeit für das Füllen eines Blockes kürzer als die Masterzykluszeit, werden einzelne Blöcke nicht übertragen. Es kann nämlich vorkommen, dass bereits der nächste Block mit Samples gefüllt wird, bevor mit einem Masterzyklus der bereits vorher gefüllte Block abgeholt wird.



Wird die Anzahl der Samples dagegen so groß gewählt, dass die Zeit für das Füllen eines Blockes größer als die Masterzykluszeit wird, wird jeder Block durch einen Masterzyklus abgeholt. Allerdings werden einzelne Blöcke (und somit Samples) doppelt oder mehrfach übertragen. Das kann durch Übertragen des Timestamp oder Valuecounter (siehe Objekt 0x21B0) auf der Masterseite detektiert werden.



A 4.8 Kalkulation

Einstellen eines Filters. Die Funktion für ein Mittelwert- oder Median-Filter wurde bereits erläutert, siehe [Kap. A 4.4.2.38](#).

A 4.9 Operational Modes

A 4.9.1 Free Run

Keine Synchronisierung. Ein Update der PDOs erfolgt nach der internen Messrate. Die Messrate wird über das Objekt 0x2251h eingestellt.

Nutzen Sie den Messwert-Zähler in 0x7000h bzw. 0x1AE0h, damit durch die fehlende Synchronisation Messwerte nicht doppelt ausgewertet werden.

A 4.9.2 Distributed Clocks SYNC0 Synchronisierung

Die Messrate wird durch die SYNC0-Zykluszeit vorgegeben. In diesem Modus kann ein EtherCAT Master die Messwertaufnahme zur EtherCAT-Zykluszeit synchronisieren und die Messwertaufnahme mehrere Controller synchronisieren.

In der ESI-XML-Datei sind vordefinierte SYNC0-Zykluszeiten vorhanden. Es kann aber jede beliebige Zykluszeit in den Grenzen von 166667 ns (Messrate = 6 kHz) bis 10.000.000 ns (Messrate = 0,1 kHz) eingestellt werden.

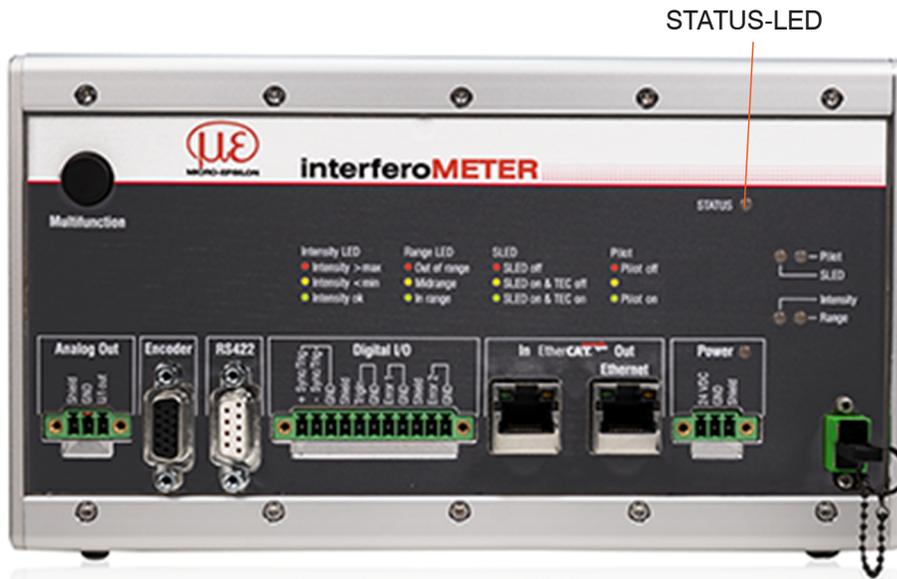
A 4.10 FFT-Signal über SDO

Aktiviert wird die Ausgabe des FFT-Signals über das Objekt 0x2142:1h.

Mit jedem Auslösen eines FFT-Bildes über das Objekt 0x2141:2h werden in Objekt 0x8000h die Daten des neuen Bildes abgelegt. Die Daten werden als 1024 Byte Octed-String bereitgestellt. Auf der Seite des EtherCAT Masters müssen die Daten als Vektor von 16 Bit vorzeichenlose Integer interpretiert werden.

Die Ausgabe des FFT-Signals kann parallel zur PDO-Ausgabe von Prozessdaten erfolgen. Die Prozessdaten in den Objekten 0x6000h bis 0x7FFFh werden aber nicht mehr zyklisch aktualisiert sobald eines der FFT-Signale aktiviert wurde, sondern nur mit dem Auslösen eines FFT-Bildes. Damit wird sichergestellt, dass zu jedem FFT-Bild der für dieses Bild berechnete Abstandswert zugeordnet werden kann.

A 4.11 Bedeutung der STATUS-LED 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 4.12 EtherCAT-Konfiguration mit dem Beckhoff TwinCAT®-Manager

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

1. Bevor Sie EtherCAT am Controller nutzen können, muss der Controller auf den Betrieb mit EtherCAT programmiert sein, siehe [Kap. A 4.2](#).

➔ Kopieren Sie die Gerätebeschreibungsdatei (EtherCAT®-Slave-Information) IMC540x.xml in das Verzeichnis TwinCAT\3.1\Config\Io\EtherCAT, bevor das Messgerät über EtherCAT® konfiguriert werden kann.

➔ Löschen Sie eventuell vorhandene ältere Dateien.

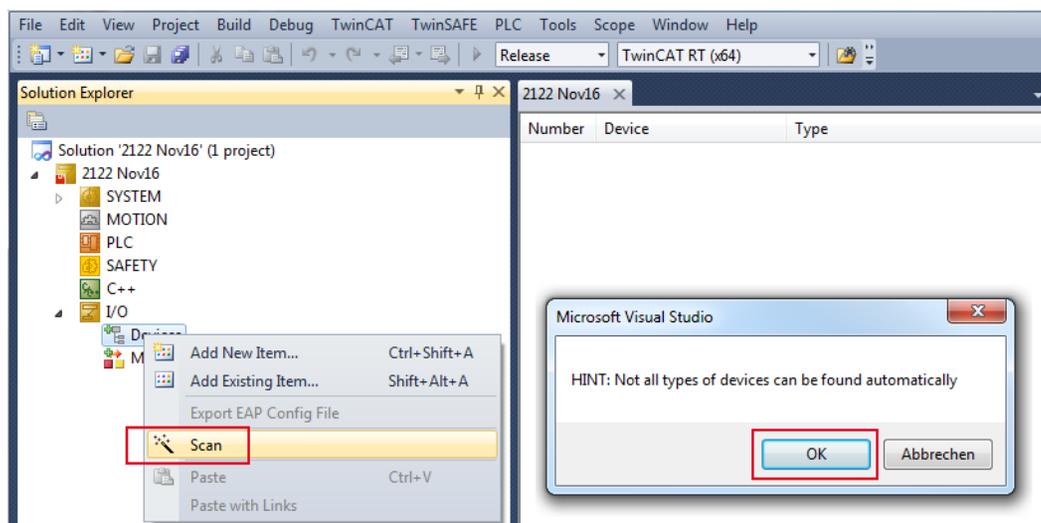
EtherCAT®-Slave-Informationsdateien sind XML-Dateien, welche die Eigenschaften des Slave-Geräts für den EtherCAT®-Master spezifizieren und Informationen zu den unterstützten Kommunikationsobjekten enthalten.

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

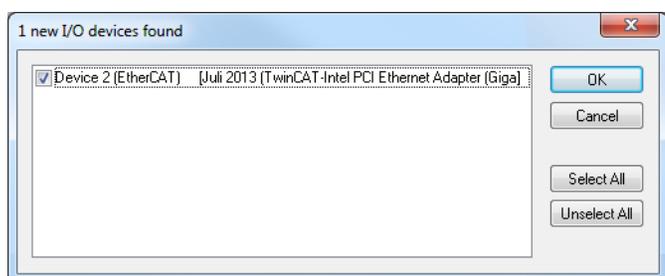
Suchen eines Gerätes:

➔ Wählen Sie den Reiter I/O Devices, dann Scan.

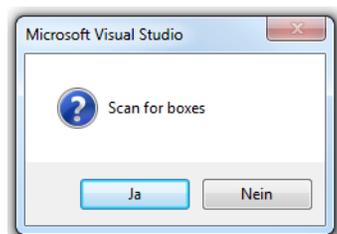
➔ Bestätigen Sie mit OK.



➔ Wählen Sie eine Netzwerkkarte aus, an denen nach EtherCAT®-Slaves gesucht werden soll.



➔ Bestätigen Sie mit OK.

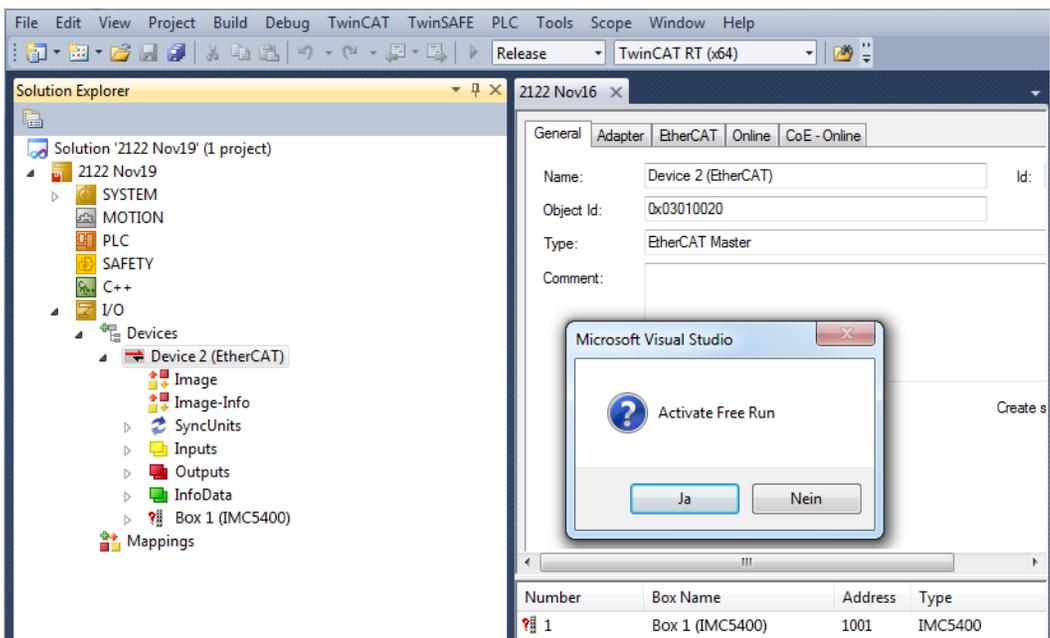


Es erscheint das Fenster „Scan for boxes“ (EtherCAT®-Slaves).

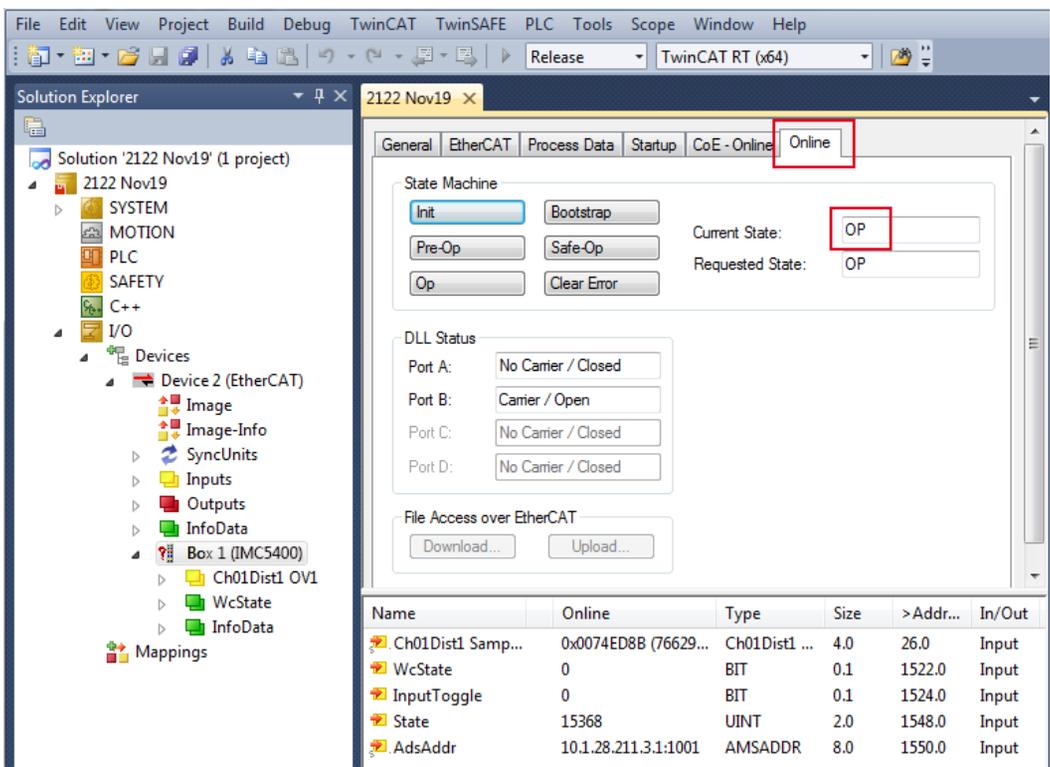
➔ Bestätigen Sie mit Ja.

Das interferoMETER ist nun in einer Liste aufgeführt.

➔ Bestätigen Sie nun das Fenster `Activate Free Run` mit `Ja`.



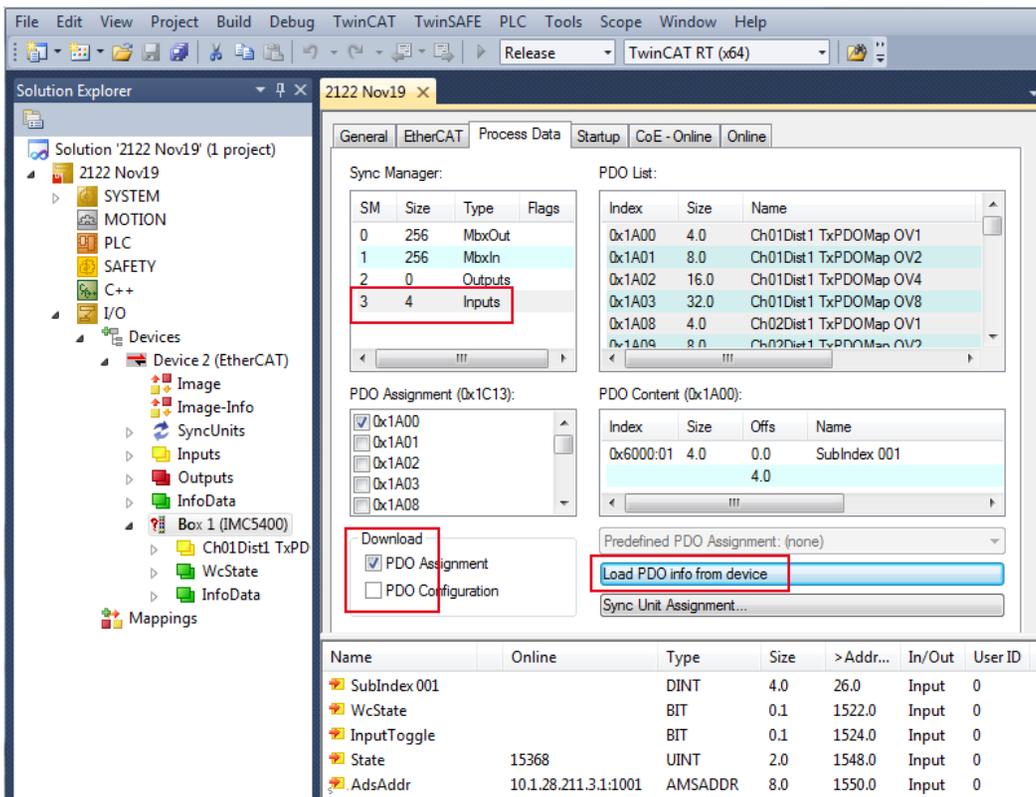
Auf der `Online` Seite sollte der aktuelle Status mindestens auf `PREOP`, `SAFEOP` oder `OP` stehen.



Falls in `Current State` `ERR PREOP` erscheint, wird im Meldungsfenster die Ursache gemeldet. Das wird dann der Fall sein, wenn die Einstellungen für das PDO-Mapping im Controller andere sind, als die Einstellungen in der ESI-Datei (`IMC5x00.xml`).

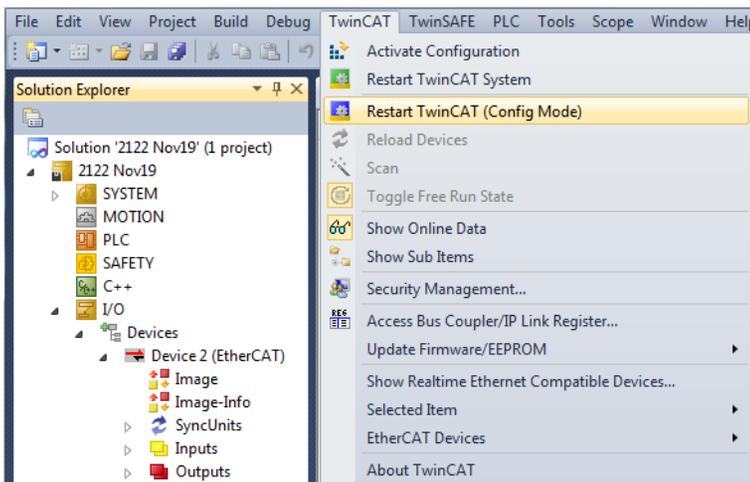
Im Auslieferungszustand des Messgerätes ist nur ein Messwert (Abstand 1) als Ausgabegröße (sowohl im Controller als auch in der ESI-Datei) eingestellt.

Über den Prozessdaten-Tab können weitere Daten ausgewählt werden.



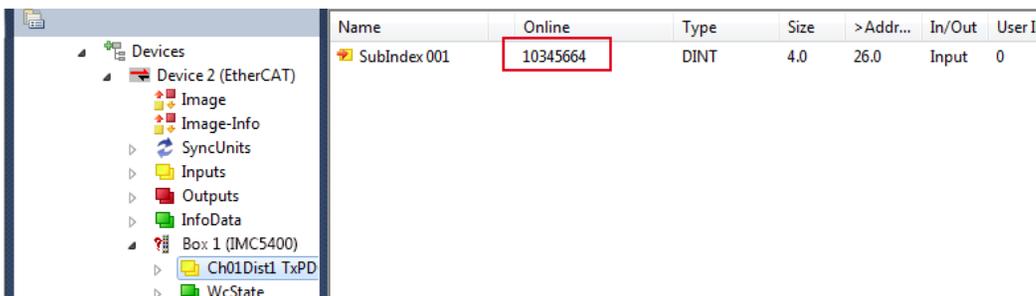
Der Umfang der angebotenen Prozessdaten und die Zuordnung der SyncManager kann jetzt eingesehen werden.

➡ Wählen Sie nun unter dem Menüpunkt **TwinCAT** den Reiter **Restart TwinCAT (Config Mode)**.



Die Konfiguration ist nun abgeschlossen.

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



A 5 Datenformat RS422

A 5.1 Bitstruktur

Beschreibung	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Datenwert (Messwert) mindestens 2 maximal 5 Byte	1	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	1	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7
	1	D20	D19	D18	D17	D16	D15	D14
	1	D27	D26	D25	D24	D23	D22	D21
	0	0	0	0	D31	D30	D29	D28
Footer	0	F	0	EoF	C	DT		O

- Datenwert

- 14 Bit minimal
- 32 Bit maximal

- F (Footer followed)

- 0. kein weiteres Footer-Byte
- 1. weiteres Footer-Byte

Bit 5 muss 0 sein, um den Footer von dem Zeichen „>“ unterscheiden zu können.

- EoF (End of Frame)

- 0. weiteres Paket mit Daten vom aktuellen Frame folgt
- 1. letztes Paket mit Daten vom aktuellen Frame

- C (Change Bit)

Änderung der Sensor Konfiguration (nur RS422 Datenausgabe). Wird nach der Ausgabe automatisch zurückgesetzt.

- DT (Data type)

- 0. Messwerte
- 1. Videosignale (FFT)
- 2. reserviert (Raw)
- 3. reserviert

- O (Overflow)

- 0. kein UART-Überlauf
- 1. UART-Überlauf, die Daten sind gültig, aber es fehlen Datenframes

A 5.2 Beschreibung

Das Format besteht aus einem oder mehreren Datenwerten und einem Footer, welches das Datenpaket abschließt. In dem 7. Bit jedes Bytes ist das Ende eines Datenwertes und der Footer codiert:

- 1 weiteres Datenbyte folgt
- 0 Ende des Datenwertes oder Footer).

Ein nicht gesetztes Bit kennzeichnet das Ende des Datenwertes. Ab dem zweiten nicht gesetzten Bit folgt der Footer.

Ein Mix aus verschiedenen Bitbreiten ist möglich (z. B. 18/32 Bit). Als Datenwerte können auch Videosignale übertragen werden. Die Unterscheidung von Mess- oder Videosignal-Paketen wird über den Data type (DT) realisiert. Ein Videosignal wird immer in einem separaten Datenpaket mit eigenem Footer übertragen. So werden bei zwei Videosignalen + Messwerten also drei Datenpakete inkl. jeweils einem Footer übertragen. Es können pro Messframe mehrere Video-Datenpakete aber nur ein Mess-Datenpaket übertragen werden. Das EoF-Bit im Footer kennzeichnet, ob das gerade übertragene Datenpaket das letzte Paket eines zusammenhängenden Messframes vom Controller ist.

Die minimal zu übertragende Bitbreite beträgt 14 Bit, die maximale Breite 32 Bit. Alle nicht verwendeten Bits sind 0. Es erfolgt keine dynamische Änderung der Bitbreiten zwischen mehreren Frames. Änderungen am Datenpaket oder der relevanten Konfiguration des Controllers werden über das Change-Bit (C) angezeigt. Dies betrifft den Messwertframe, der gerade empfangen wurde. Das Change-Bit wird nur für einen Messwertframe gesetzt und automatisch wieder zurückgesetzt. Besteht ein Messwertframe aus mehreren Datenpaketen, ist das Change-Bit in allen Footern gesetzt.

Das Overflow-Bit (O) gibt an, dass zwischen dem aktuellen und dem vorherigen Messwertframe ein oder mehrere Messwertframes nicht übertragen wurden. Das Bit wird pro bemerkten Verlust nur einmalig übertragen und dann wieder zurückgesetzt. Besteht ein Messwertframe aus mehreren Datenpaketen ist das Overflow-Bit in allen Footern gesetzt. Bei dauerhaften Verlusten von Messwertframes ist das Bit dauerhaft gesetzt.

ASCII-Antworten sind nur zwischen dem letzten Datenpaket eines Messframes (gesetztes EoF-Bit) und dem nächsten Datenpaket zulässig.

A 5.3 Beispiele

Videosignal 1

Beschreibung	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Pixel 1 (14 Bit)	1	D00 ... D06						
	0	D07 ... D13						
Pixel n (14 Bit)	1	D00 ... D06						
	0	D07 ... D13						
Pixel 512 (14 Bit)	1	D00 ... D06						
	0	D07 ... D13						
Footer	0	0	0	0	0	0	1	0

Videosignal 2

Beschreibung	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Pixel 1 (14 Bit)	1	D00 ... D06						
	0	D07 ... D13						
Pixel n (14 Bit)	1	D00 ... D06						
	0	D07 ... D13						
Pixel 512 (14 Bit)	1	D00 ... D06						
	0	D07 ... D13						
Footer	0	0	0	0	0	0	1	0

Messwerte

Beschreibung	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Messwert (32 Bit)	1	D00 ... D06						
	1	D07 ... D13						
	1	D14 ... D20						
	1	D21 ... D27						
	0	0	0	0	D28 ... D31			
Footer	0	0	0	1	0	0	0	0

ASCII Antwort:

ECHO OFF\r\n->

Videosignal 1:

Beschreibung	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Pixel 1 (14 Bit)	1	D00 ... D06						
	0	D07 ... D13						
Pixel n (14 Bit)	1	D00 ... D06						
	0	D07 ... D13						
Pixel 512 (14 Bit)	1	D00 ... D06						
	0	D07 ... D13						
Footer	0	0	0	0	0	0	1	0

A 6 Telnet

A 6.1 Allgemein

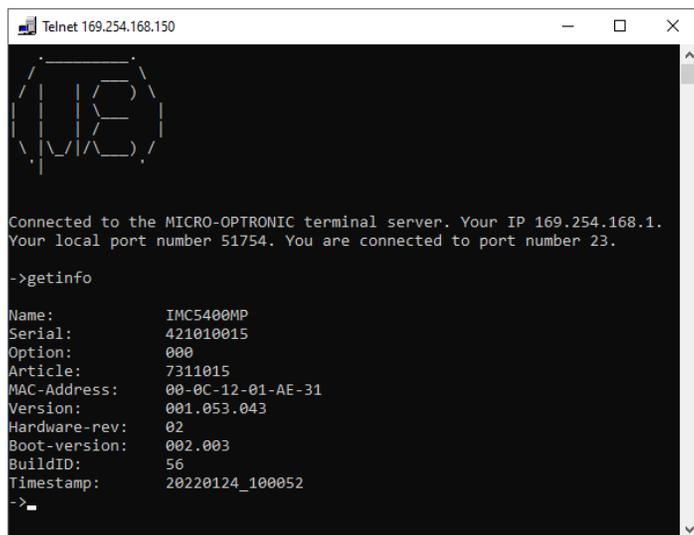
Der Telnet-Dienst ermöglicht Ihnen das Kommunizieren mit dem IMS5x00 vom PC aus. Für die Kommunikation mit Telnet benötigen Sie

- eine bestehende Ethernet-Verbindung zwischen IMS5x00 und Ihrem PC,
- die ASCII-Befehle, siehe [Kap. A 3](#).

A 6.2 Verbindungsaufbau

➡ Starten Sie das Programm `Telnet.exe` über das Startmenü > Ausführen.

➡ Tippen Sie den Befehl `o 192.254.168.150` bzw. der IP-Adresse des Controllers ein.



```

Telnet 169.254.168.150
Connected to the MICRO-OPTRONIC terminal server. Your IP 169.254.168.1.
Your local port number 51754. You are connected to port number 23.
->getinfo
Name:          IMC5400MP
Serial:        421010015
Option:        000
Article:       7311015
MAC-Address:   00-0C-12-01-AE-31
Version:       001.053.043
Hardware-rev: 02
Boot-version:  002.003
BuildID:      56
Timestamp:    20220124_100052
->
  
```

Abb. 86 Telnet Start-Bildschirm des IMC5400MP

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.

- Wird nach dem Senden der IP-Adresse kein Verbindungsaufbau bestätigt, senden Sie ein `c` für Schließen der Verbindung. Senden Sie nun erneut das Kommando `o 192.254.168.150` für den Verbindungsaufbau.

A 6.3 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 Controller nicht im Experten-Mode oder der Parameter ist durch andere Einstellungen nicht sichtbar.
- E08 Unbekannter Parameter: Es wurden zu wenig Parameter übergeben.
- E11 Der eingegebene Wert liegt außerhalb des Gültigkeitsbereichs, bzw. das Format ist ungültig: Der übergebene Wert liegt außerhalb des Gültigkeitsbereiches.

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



MICRO-EPSILON MESSTECHNIK GmbH & Co. KG
Königbacher Str. 15 · 94496 Ortenburg / Deutschland
Tel. +49 (0) 8542 / 168-0 · Fax +49 (0) 8542 / 168-90
info@micro-epsilon.de · www.micro-epsilon.de
Your local contact: www.micro-epsilon.com/contact/worldwide/

X9750389-B022034MSC
© MICRO-EPSILON MESSTECHNIK