



Betriebsanleitung capa**NCDT** 6222

CS005
CS02
CSH02
CSH02FL
CS05
CSE05
CSE05/M8

CSH05
CSH05FL
CS08
CS1
CSE1
CSE1,25/M12
CSH1

CSH1FL
CS1HP
CSH1.2
CSH1.2FL
CSH2FL
CSH3FL
CS2

CSH2
CSE2
CSE2/M16
CS3
CSE3/M24
CS5
CS10

CSG0.50
CSG1.00

Berührungsloses kapazitives Wegmesssystem

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

Inhalt

1.	Sicherheit.....	7
1.1	Verwendete Zeichen	7
1.2	Warnhinweise.....	7
1.3	Hinweise zur CE-Kennzeichnung	8
1.4	Bestimmungsgemäße Verwendung	9
1.5	Bestimmungsgemäßes Umfeld	9
2.	Funktionsprinzip, Technische Daten	10
2.1	Messprinzip.....	10
2.2	Aufbau.....	11
	2.2.1 Sensoren	12
	2.2.2 Sensorkabel	14
	2.2.3 Controller.....	15
2.3	Technische Daten	17
2.4	Optionen	18
3.	Lieferung	19
3.1	Lieferumfang	19
3.2	Lagerung.....	19
4.	Installation und Montage	20
4.1	Vorsichtsmaßnahmen	20
4.2	Sensor.....	20
	4.2.1 Radiale Punktklemmung mit Madenschraube, zylindrische Sensoren	20
	4.2.2 Umfangsklemmung, zylindrische Sensoren.....	21
	4.2.3 Flachsensoren.....	21
	4.2.4 Maßzeichnungen Sensoren	22
4.3	Sensorkabel.....	30
4.4	Controller	33
	4.4.1 Grundmodul, Demodulatormodul	33
	4.4.2 Deckel	34
4.5	Demodulatormodul einfügen.....	35
4.6	Masseverbindung, Erdung	38

4.7	Elektrische Anschlüsse.....	39
4.7.1	Anschlussmöglichkeiten	39
4.7.2	Anschlussbelegung Versorgung, Trigger	40
4.7.3	Anschlussbelegung Analogausgang.....	40
5.	Bedienung.....	41
5.1	Inbetriebnahme.....	41
5.2	Bedien-und Anzeigeelemente	41
5.2.1	LED's	41
5.2.2	Poti	42
5.3	Grenzfrequenz ändern.....	43
5.4	Triggerung.....	43
5.5	Messwertmittelung.....	45
5.5.1	Vorbemerkung.....	45
5.5.2	Gleitender Mittelwert	45
5.5.3	Arithmetischer Mittelwert.....	46
5.5.4	Median.....	46
5.5.5	Dynamische Rauschunterdrückung	47
6.	Ethernetschnittstelle	48
6.1	Hardware, Schnittstelle.....	48
6.2	Datenformat der Messwerte	52
6.3	Einstellungen	53
6.4	Befehle	56
6.4.1	Datenrate (STI = Set Sample Time)	56
6.4.2	Triggermodus (TRG)	58
6.4.3	Messwert holen (GMD)	58
6.4.4	Filter, Mittelungsart (AVT = Averaging Type).....	59
6.4.5	Filter, Mittelungszahl (AVN = Averaging Number)	59
6.4.6	Kanalstatus (CHS = Channel Status).....	60
6.4.7	Linearisierungsart (LIN).....	60
6.4.8	Linearisierungspunkt setzen (SLP = Set Linearization Point).....	61
6.4.9	Linearisierungspunkt abfragen (GLP = Get Linearization Point).....	62
6.4.10	Status (STS)	62
6.4.11	Version (VER)	63
6.4.12	Mathematikfunktion setzen (SMF = Set Mathematic Function)	63
6.4.13	Mathematikfunktion abfragen (GMF = Get Mathematic Function).....	65
6.4.14	Mathematikfunktion löschen (CMF = Clear Mathematic Function).....	65
6.4.15	Etherneteinstellungen (IPS = IP-Settings).....	66

6.4.16	Datenport abfragen (GDP = Get Dataport).....	66
6.4.17	Datenport setzen (SDP=Set Dataport).....	66
6.4.18	Kanalinformationen abrufen (CHI = Channel info)	67
6.4.19	Controllerinformationen abrufen (COI = Controller info).....	67
6.4.20	Login für Webinterface (LGI = Login).....	68
6.4.21	Logout für Webinterface (LGO = Logout)	68
6.4.22	Passwort Ändern (PWD = Password)	68
6.4.23	Sprache für das Webinterface ändern (LNG = Language).....	69
6.4.24	Messbereichsinformation in Kanal schreiben (MRA = Measuring Range)	69
6.4.25	Analogfilter setzen (ALP = Analog Low Pass).....	69
6.4.26	Fehlermeldungen	70
6.5	Bedienung mittels Ethernet	70
6.5.1	Voraussetzungen	70
6.5.2	Zugriff über Webinterface	72
6.5.3	Bedienmenü, Controller-Parameter einstellen.....	72
6.6	Kanal n	73
6.6.1	Kanalinformation, Messbereich	73
6.6.2	Linearisierung.....	73
6.6.3	Mathematikfunktion.....	75
6.7	Messeinstellungen.....	76
6.7.3.1	Messmodus.....	76
6.7.3.2	Datenrate.....	76
6.7.3.3	Filtertyp / Mittelung.....	77
6.7.3.4	Analoges Tiefpassfilter	77
6.7.1	Triggermodus	77
6.8	Systemeinstellungen	78
6.8.1	Sprachauswahl.....	78
6.8.2	Login, Wechsel Benutzerebene	78
6.8.3	Passwort.....	79
6.8.4	Einstellungen Ethernet.....	79
6.8.5	Import, Export	80
6.9	Firmwareupdate.....	81

7.	Messung	81
8.	Betrieb und Wartung	82
9.	Haftung für Sachmängel	83
10.	Außerbetriebnahme, Entsorgung	83
Anhang		
A 1	Zubehör, Serviceleistungen	84
A 1.1	Rüstsatz	84
A 1.2	PC6200-3/4	86
A 1.3	Optionales Zubehör.....	86
A 1.4	Serviceleistungen	89
A 2	Werkseinstellung.....	90
A 3	Einfluss von Verkippung des kapazitiven Sensors	91
A 4	Messung auf schmale Messobjekte	92
A 5	Messung auf Kugeln und Wellen.....	93

1. Sicherheit

Die Systemhandhabung setzt die Kenntnis der Betriebsanleitung voraus.

1.1 Verwendete Zeichen

In dieser Betriebsanleitung werden folgende Bezeichnungen verwendet.



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



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



Zeigt eine ausführende Tätigkeit an.



Zeigt einen Anwendertipp an.

Messung

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

1.2 Warnhinweise



Unterbrechen Sie vor Berührung der Sensoroberfläche die Spannungsversorgung.

> Verletzungsgefahr

> Statische Entladung

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

> Verletzungsgefahr

> Beschädigung oder Zerstörung des Sensors und/oder des Controllers



Vermeiden Sie Stöße und Schläge auf den Sensor und den Controller.

> Beschädigung oder Zerstörung des Sensors und/oder des Controllers

Versorgungsspannung darf angegebene Grenzen nicht überschreiten.

> Beschädigung oder Zerstörung des Sensors und/oder des Controllers

Schützen Sie das Sensorkabel vor Beschädigung.

> Zerstörung des Sensors

> Ausfall des Messsystems

1.3 Hinweise zur CE-Kennzeichnung

Für das Messsystem capaNCDT 6222 gilt:

- EU-Richtlinie 2014/30/EU
- EU-Richtlinie 2011/65/EU, „RoHS“, Kategorie 9

Produkte, die das CE-Kennzeichen tragen, erfüllen die Anforderungen der zitierten EU-Richtlinien und die dort aufgeführten Normen (EN). Die EU-Konformitätserklärung wird gemäß der EU-Richtlinie, Artikel 10, für die zuständige Behörde zur Verfügung gehalten bei

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

Das Messsystem ist ausgelegt für den Einsatz im Industriebereich und erfüllt die Anforderungen.

1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

- Das capaNCDT 6222 ist für den Einsatz im Industriebereich konzipiert. Es wird eingesetzt zur
 - Weg-, Abstands-, und Verschiebungsmessung, Dickenmessung,
 - Positionserfassung von Bauteilen oder Maschinenkomponenten
- Das Messsystem darf nur innerhalb der in den technischen Daten angegebenen Werte betrieben werden, siehe 2.3.
- ➡ Das Messsystem ist so einzusetzen, dass bei Fehlfunktionen oder Totalausfall des Sensors keine Personen gefährdet oder Maschinen beschädigt werden.
- ➡ Bei sicherheitsbezogener Anwendung sind zusätzlich Vorkehrungen für die Sicherheit und zur Schadensverhütung zu treffen.

1.5 Bestimmungsgemäßes Umfeld

- Schutzart: IP 40
- Temperaturbereich:
 - Betrieb
 - Sensor: -50 ... +200 °C¹
 - Sensorkabel: -100 ... +200 °C (CCmx und CCmx/90)
-20 ... +80 °C (CCgx und CCgx/90 - dauerhaft)
-20 ... +100 °C (CCgx und CCgx/90 - 10.000 h)
+10 ... +60 °C
 - Lagerung
 - Sensor: -50 ... +200 °C²
 - Sensorkabel: -50 ... +200 °C (CCmx und CCmx/90)
-50 ... +80 °C (CCgx und CCgx/90)
 - Controller: -10 ... +75 °C
- Luftfeuchtigkeit: 5 - 95 % (nicht kondensierend)
- Umgebungsdruck: Atmosphärendruck
- Der Raum zwischen Sensoroberfläche und Messobjekt muss eine konstante Dielektrizitätszahl haben.
- Der Raum zwischen Sensoroberfläche und Messobjekt darf nicht verschmutzt sein (zum Beispiel Wasser, Abrieb, Staub, etc).

1) Für die Sensoren CSG0,50-CA und CSG1,00-CA gilt eine Betriebstemperatur von -50 ... +100 °C

2) Für die Sensoren CSG0,50-CA und CSG1,00-CA gilt eine Lagertemperatur von -50 ... +100 °C

2. Funktionsprinzip, Technische Daten

2.1 Messprinzip

Das Prinzip der kapazitiven Abstandsmessung mit dem System capaNCDT basiert auf der Wirkungsweise des idealen Plattenkondensators. Bei leitenden Messobjekten bilden der Sensor und das gegenüberliegende Messobjekt die beiden Plattenelektroden.

Durchfließt ein konstanter Wechselstrom den Sensorkondensator, so ist die Amplitude der Wechselspannung am Sensor dem Abstand der Kondensatorelektroden direkt proportional. Die Wechselspannung wird gleichgerichtet, verstärkt und als Analogsignal ausgegeben.

Das System capaNCDT wertet den Blindwiderstand X_C des Plattenkondensators aus, der sich streng proportional mit dem Abstand ändert:

$$X_C = \frac{1}{j\omega C}; \quad \text{Kapazität } C = \epsilon_r * \epsilon_0 * \frac{\text{Fläche}}{\text{Abstand}}$$

• Ein zu kleines Messobjekt und gekrümmte (unebene) Messflächen bewirken ebenfalls eine nicht-lineare Kennlinie.

Dieser theoretische Zusammenhang wird durch den Aufbau der Sensoren als Schutzringkondensatoren in der Praxis nahezu ideal verwirklicht.

Die lineare Charakteristik des Messsignals erreicht man bei Messungen gegen Messobjekte aus elektrisch leitenden Werkstoffen (Metallen) ohne eine zusätzliche elektronische Linearisierung. Geringfügige Änderungen der Leitfähigkeit oder der magnetischen Eigenschaften wirken sich nicht auf die Empfindlichkeit oder Linearität aus.

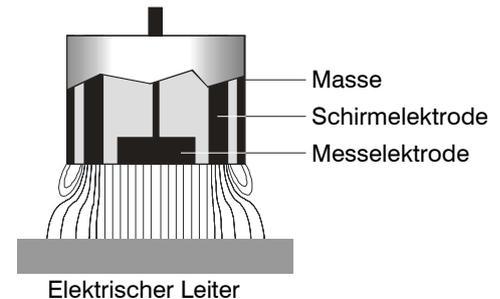


Abb. 1 Aufbau eines kapazitiven Sensors

2.2 Aufbau

Das in einem Aluminiumgehäuse eingebaute berührungslose Mehrkanal-Messsystem setzt sich zusammen aus:

- Einem Grundmodul DT6222
- Pro Sensor ein Demodulatormodul DL6222x mit integriertem Vorverstärker
- Sensor
- Sensorkabel
- Versorgungskabel
- Ethernetkabel
- Signalausgangskabel

Durch den modularen Aufbau lassen sich bis zu 4 Kanäle zusammenfügen (Modulsystem).

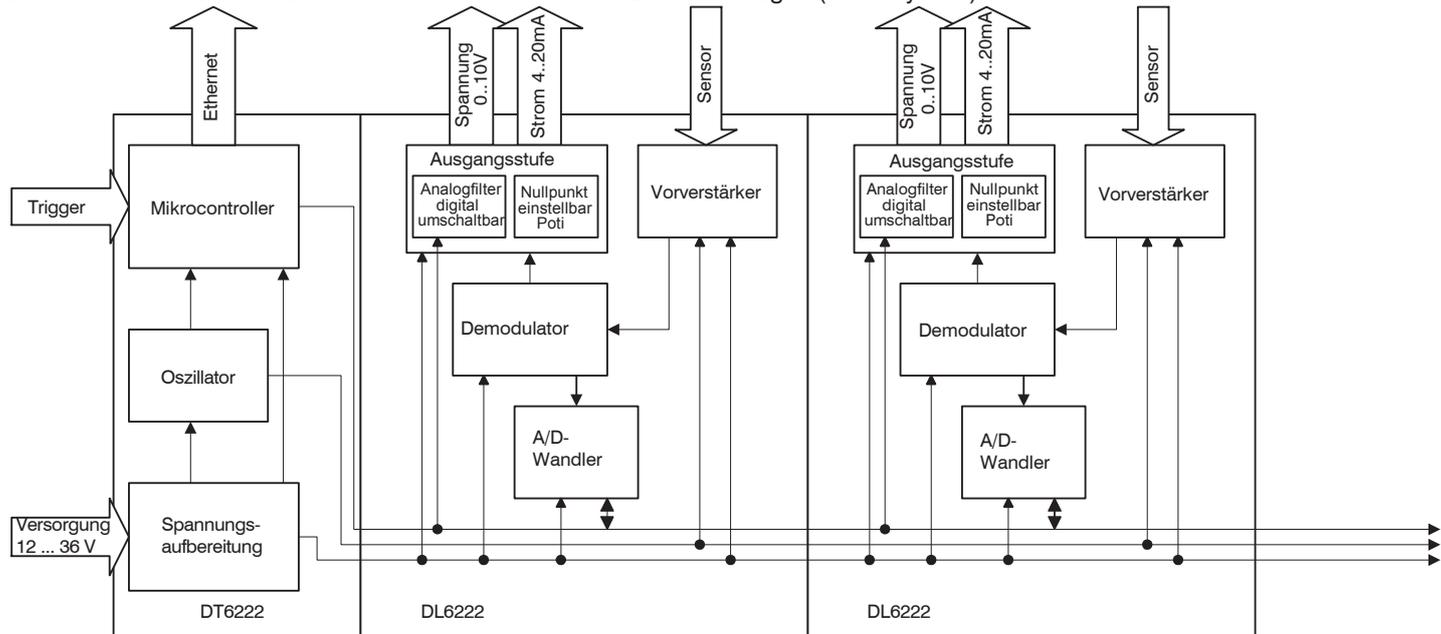


Abb. 2 Blockschaltbild capaNCDT 6222

2.2.1 Sensoren

Für das Messsystem können verschiedene Sensoren verwendet werden.

- ➡ Halten Sie zur Erzielung genauer Messergebnisse unbedingt die Sensorstirnfläche sauber und schließen Sie eine Beschädigung aus.

Das kapazitive Messverfahren ist flächengebunden. Je nach Sensormodell und Messbereich wird eine Mindestfläche benötigt (siehe Tabelle).

Sensoren für elektrisch leitende Messobjekte (Metalle)

Sensormodell	Messbereich	Min. Durchmesser Messobjekt
CS005	0,05 mm	3 mm
CS02	0,2 mm	5 mm
CSH02	0,2 mm	7 mm
CSH02FL	0,2 mm	7 mm
CS05	0,5 mm	7 mm
CSE05	0,5 mm	6 mm
CSE05/M8	0,5 mm	6mm
CSH05	0,5 mm	7 mm
CSH05FL	0,5 mm	7 mm
CS08	0,8 mm	9 mm
CS1	1 mm	9 mm
CSE1	1 mm	8 mm
CSE1,25/M12	1,25 mm	10 mm
CSH1	1 mm	11 mm
CSH1FL	1 mm	11 mm
CS1HP	1 mm	9 mm
CSH1,2	1,2 mm	11 mm

Sensormodell	Messbereich	Min. Durchmesser Messobjekt
CSH1,2FL	1,2 mm	11 mm
CSH2FL	2 mm	17 mm
CS2	2 mm	17 mm
CSH2	2 mm	17 mm
CSE2	2 mm	14 mm
CSE2/M16	2 mm	14 mm
CS3	3 mm	27 mm
CSE3/M24	3 mm	20 mm
CSH3FL	3 mm	24 mm
CS5	5 mm	37 mm
CS10	10 mm	57 mm
CSG0,50	0,5 mm	ca. 7 x 8 mm
CSG1,00	1,00 mm	ca 8 x 9 mm

2.2.2 Sensorkabel

Sensor und Controller sind mit einem speziellen, doppelt geschirmten Sensorkabel verbunden. Kürzen oder verlängern Sie nicht die speziellen Sensorkabel.

Ein beschädigtes Kabel kann nicht repariert werden.

HINWEIS

Schalten Sie das Gerät aus, wenn Sie die Kabelverbindung lösen oder verändern.

Quetschen Sie das Sensorkabel nicht.

Nehmen Sie keine Veränderungen am Sensorkabel vor.

> Verlust der Funktionalität

Modell	x = Kabellänge	Kabel-ø	2 gerade Stecker	1x gerade + 1x 90 °	für Sensoren	Min. Biegeradius	
						statisch	dynamisch
CCgxC	2/4 m	3,1 mm	•		0,05 - 0,8 mm	10 mm	22 mm
CCgxC/90	2/4 m	3,1 mm		•	0,05 - 0,8 mm		
CCgxB	2/4 m	3,1 mm	•		1 ... 10 mm		
CCgxB/90	2/4 m	3,1 mm		•	1 ... 10 mm		
CCmxC	1,4/2,8 m	2,1 mm	•		0,05 - 0,8 mm	7 mm	15 mm
CCmxC/90	1,4/2,8 m	2,1 mm		•	0,05 - 0,8 mm		
CCmxB	1,4/2,8 m	2,1 mm	•		1 ... 10 mm		
CCmxB/90	1,4/2,8 m	2,1 mm		•	1 ... 10 mm		

Die Sensoren vom Typ CSH haben ein 1,4 m langes Sensorkabel integriert. Bei Bedarf sind auch Kabellängen von 2,8 m verfügbar.

Andere Kabellängen sind ebenso auf Anfrage verfügbar.

Das Sensormodell CSE1 (Messbereich 1 mm) verfügt über den Steckertyp C.

2.2.3 Controller

Das capaNCDT 6222 Mehrkanalsystem besteht aus einem Grundmodul DT62xx und, je nach Bedarf, einem bis vier Demodulatoremodulen DL62xx. Die Baugruppen sind in Aluminiumgehäusen aufgebaut.



Abb. 3 Grundmodul DT6222 mit 4 Demodulatoremodulen DL6222

Grundmodul DT6222

Das Grundmodul DT62xx besteht aus den Einheiten Spannungsaufbereitung, Oszillator und Digitalteil.

Die Spannungsaufbereitung erzeugt aus der Versorgungsspannung alle benötigten internen Spannungen, sowohl für das Grundmodul, als auch für die angeschlossenen Demodulatoremodule. Der Oszillator speist die Demodulatoremodule mit einer frequenz- und amplitudenstabilen Wechselspannung. Die Frequenz beträgt 62 kHz. Der Digitalteil steuert die A/D-Wandler der Demodulatoremodule und misst so die aktuellen Messwerte. Die Messwerte können in digitaler Form über die Ethernetchnittstelle ausgelesen werden, [siehe 6](#).

Demodulatoremodul DL6222

Das Demodulatoremodul DL62xx besteht aus internem Vorverstärker, Demodulator, Ausgangsstufe und A/D-Wandler. Der interne Vorverstärker erzeugt das abstandsabhängige Messsignal und verstärkt es. Demodulator und Ausgangsstufe formen das Messsignal in ein standardisiertes Spannungs- bzw. Stromsignal um. Mit Hilfe des A/D-Wandlers können die Messwerte digital weiterverarbeitet werden.

Das Trimpotentiometer Zero, [siehe Abb. 3](#), ermöglicht einen speziellen Nullpunkt-Abgleich des analogen Ausgangssignals.

HINWEIS

i Die Ausgangsspannung kann bei abgestecktem Sensor beziehungsweise Messbereichsüberschreitung bis zu maximal 15 VDC erreichen.

2.3 Technische Daten

Controller-Typ		DL6222	DL6222/ECL2
Auflösung dynamisch		0,05 % d.M. (20 kHz)	0,1 % d.M. (20 kHz)
Bandbreite		20 kHz (-3dB)	20 kHz (-3dB)
Bandbreite umschaltbar		auf 20 Hz	auf 20 Hz
Datenrate Ausgang digital		max. 3,906 kSa/s	max. 3,906 kSa/s
Linearität (typisch)		≤ ±0,1 % d.M.	≤ ±0,2 % d.M.
Empfindlichkeitsabweichung		≤ ±0,1 % d.M.	≤ ±0,1 % d.M.
Langzeitstabilität		≤ 0,02 % d.M./Monat	≤ 0,02 % d.M./Monat
Synchronbetrieb möglich (mehrere Kontrolleinheiten)		nein	nein
Isolormessung		nein	nein
Temperaturstabilität		200 ppm	200 ppm
Temperaturbereich	Betrieb	Sensor ¹	-50 ... +200 °C
		Controller	+10 ... +60 °C
	Lagerung		-10 ... +75 °C
Versorgung		24 VDC (12 ... 36 VDC)	24 VDC (12 ... 36 VDC)
Leistungsaufnahme bei 24 VDC	DT6222	2,8 W (typisch)	
	je DL6222	1,2 W (typisch); 1,4 W (max.)	
Ausgang	0 ... 10 V (kurzschlussfest)		0 ... 10 V (kurzschlussfest)
	4 ... 20 mA (Bürde max. 500 Ohm)		4 ... 20 mA (Bürde max. 500 Ohm)
	Ethernet		Ethernet
Sensoren		alle Sensoren geeignet	alle Sensoren geeignet
Sensorkabel Standard		CCm1,4x; CCg2,0x	CCm2,8x; CCg4,0x
Sensorkabel Sonderabstimmung		≤ 2,8 m (mit CCmxx) ≤ 4,0 m (mit CCgxx)	≤ 2,8 m (mit CCmxx) ≤ 4,0 m (mit CCgxx)
Trigger		TTL, 5 V	TTL, 5 V

d. M. = des Messbereichs

1) Für die Sensoren CSG0,50-CA und CSG1,00-CA gilt eine Lagertemperatur von -50 ... +100 °C

capaNCDT 6222

2.4 Optionen

Artikelnummer	Bezeichnung	Beschreibung	Passend zu Artikelnummer		
			2303035 DL6222	2303036 DL6222/ECL2	2303038 DL6222/LC
2982045	LC DL62x0 analog	Spezielle Linearitätskalibrierung am Analogausgang	○	○	•
2982059	ECL2 DL6222	Sonderabstimmung für 2-fache Sensor- kabellänge	-	•	•
2982061	EMR2 DL6222	Erweiterter Messbereich (Faktor: 2)	○	○	•
2982062	RMR1/2 DL6222	Verkürzter Messbereich (Faktor: 1/2)	○	○	•

- Option bereits in Artikel enthalten
- Option verfügbar
- Option nicht möglich

3. Lieferung

3.1 Lieferumfang

1 Grundmodul DT62x0 mit 1 - 4 Demodulatormodule DL62x0

1 Versorgungs- und Triggerkabel PC6200-3/4, 3 m lang, [siehe A 1.3](#)

1 Ethernetkabel, 3 m lang

1 Rüstsatz (Montageklammern für Hutschienenmontage, Montageplatte zur Wandmontage, Gewindestangen in verschiedenen Längen), [siehe A 1.1](#)

Optionales Zubehör:

1 Sensor

1 Sensorkabel mit Stecker

1 Signalausgangskabel, [siehe A 1.4](#)

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

➡ Prüfen Sie die Lieferung nach dem Auspacken sofort auf Vollständigkeit und Transportschäden.

➡ Wenden Sie sich bitte bei Schäden oder Unvollständigkeit sofort an den Hersteller oder Lieferanten.

3.2 Lagerung

- Temperaturbereich Lager:

▪ Sensor: -50 ... +200 °C ¹

▪ Sensorkabel: -50 ... +200 °C (CCmx und CCmx/90)

-50 ... +80 °C (CCgx und CCgx/90)

▪ Controller: -10 ... +75 °C

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

1) Für die Sensoren CSG0,50-CA und CSG1,00-CA gilt eine Lagertemperatur von -50 ... +100 °C

4. Installation und Montage

4.1 Vorsichtsmaßnahmen

Auf den Kabelmantel des Sensorkabels dürfen keine scharfkantigen oder schweren Gegenstände einwirken.

- ➡ Schützen Sie in Bereichen mit erhöhtem Druck das Kabel grundsätzlich vor Druckbelastung.
- ➡ Vermeiden Sie auf jeden Fall Kabelknicke.
- ➡ Überprüfen Sie die Steckverbindungen auf festen Sitz.

i Ein beschädigtes Kabel kann nicht repariert werden.

4.2 Sensor

Die Sensoren können freistehend oder bündig montiert werden.

Achten Sie bei der Montage darauf, dass die polierte Sensorstirnfläche nicht zerkratzt wird.

4.2.1 Radiale Punktklemmung mit Madenschraube, zylindrische Sensoren

Diese einfache Befestigungsart ist nur bei kraft- und vibrationsfreiem Einbauort zu empfehlen. Die Madenschraube muss aus Kunststoff sein, damit das Sensorgehäuse nicht beschädigt oder verformt werden kann.

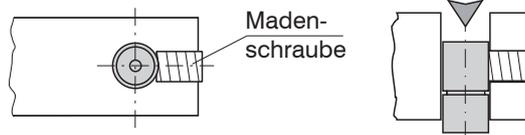


Abb. 4 Radiale Punktklemmung mit Madenschraube

HINWEIS

Verwenden Sie keine Metallmadenschrauben!
> Gefahr der Beschädigung des Sensors

4.2.2 Umfangsklemmung, zylindrische Sensoren

Diese Art der Sensormontage bietet die höchste Zuverlässigkeit, da der Sensor über sein zylindrisches Gehäuse flächig geklemmt wird. Sie ist bei schwierigen Einbaumgebungen, zum Beispiel an Maschinen, Produktionsanlagen und so weiter zwingend erforderlich.

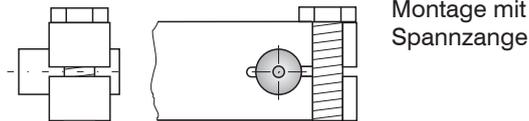


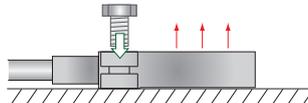
Abb. 5 Umfangsklemmung

i Zugkraft am Kabel ist unzulässig!

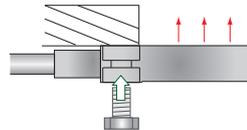
4.2.3 Flachsensoren

Die Befestigung der Flachsensoren erfolgt über eine Gewindebohrung für M2 (bei Sensoren 0,2 und 0,5 mm) oder über eine Durchgangsbohrung für Schrauben M2. Die Sensoren können von oben oder unten verschraubt werden.

Verschraubung von oben

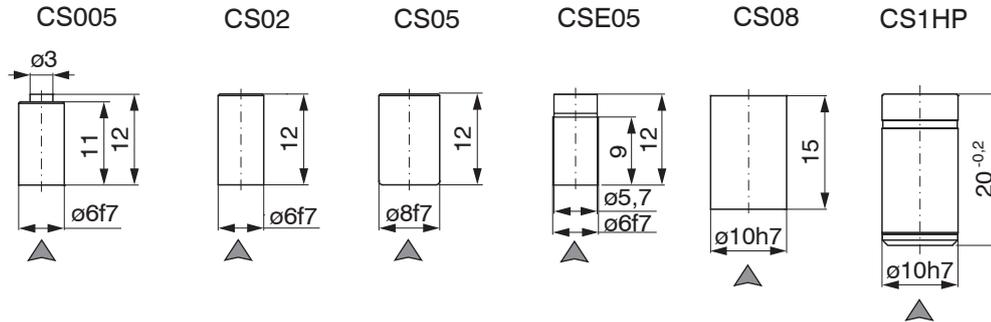


Verschraubung von unten



4.2.4 Maßzeichnungen Sensoren

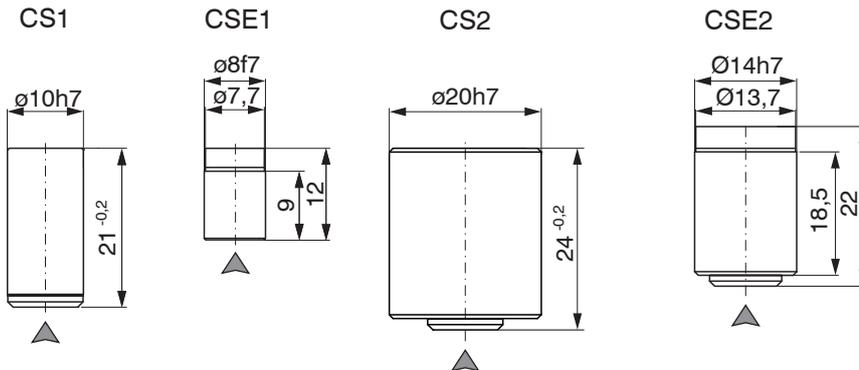
Zylindrische Sensoren



▲ Steckerseite
Abmessungen in mm

Umfangsklemmung ab 3 mm hinter der Stirnfläche möglich.

Maßzeichnungen weiterer Sensoren sind auf Anfrage verfügbar.

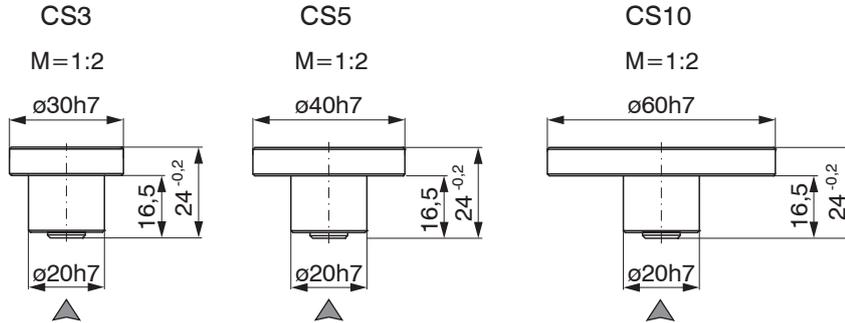


▲ Steckerseite

Abmessungen in mm

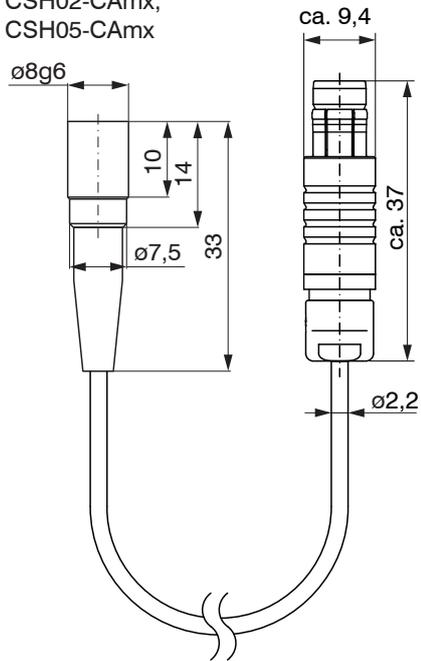
Umfangsklemmung ab 3 mm hinter der Stirnfläche möglich.

Maßzeichnungen weiterer Sensoren sind auf Anfrage verfügbar.

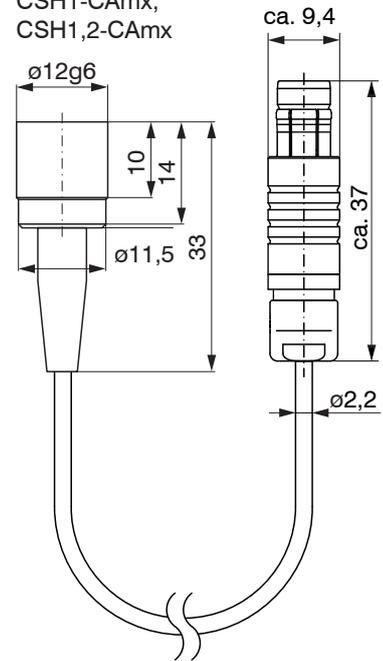


Abmessungen in mm, nicht maßstabgetreu

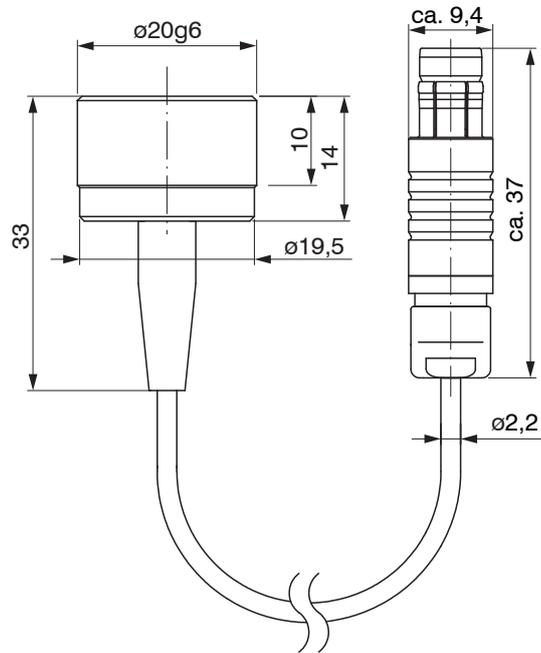
CSH02-CAmx,
CSH05-CAmx



CSH1-CAmx,
CSH1,2-CAmx



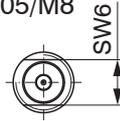
CSH2-CAMx



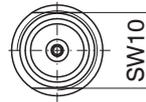
Abmessungen in mm, nicht maßstabgetreu

Zylindrische Sensoren mit Gewinde

CSE05/M8



CSE1,25/M12

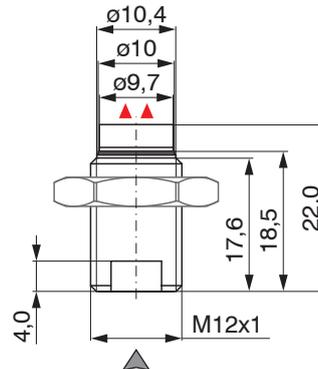
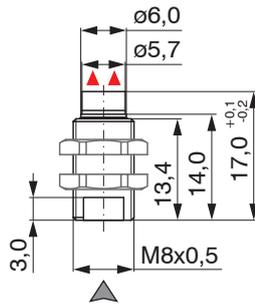


▲ Steckerseite

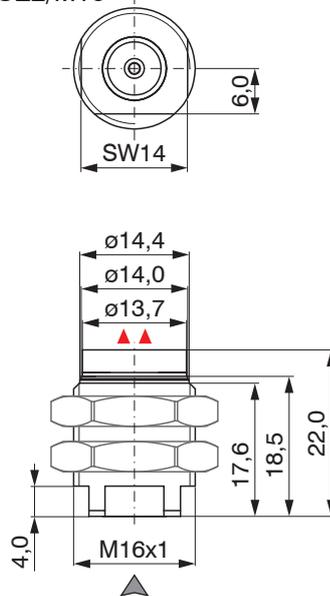
Abmessungen in mm

▲ ▲ Aktive Messfläche
Sensor

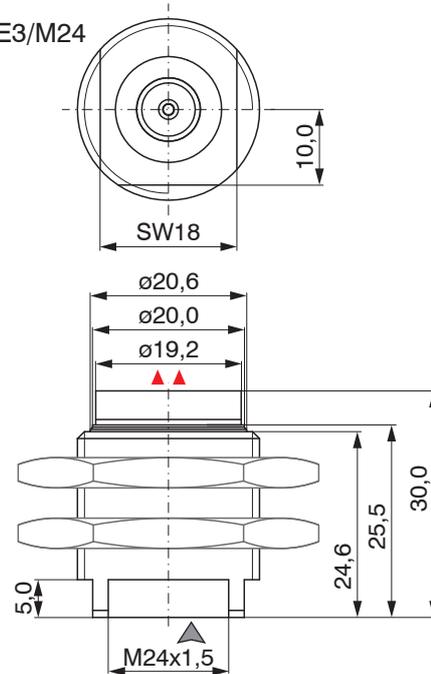
Maßzeichnungen wei-
terer Sensoren sind auf
Anfrage verfügbar.



CSE2/M16



CSE3/M24



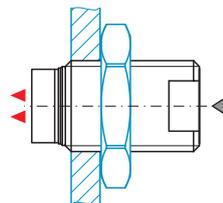
▲ Steckerseite

Abmessungen in mm

▲▲ Aktive Messfläche
Sensor

Maßzeichnungen weiter Sensoren sind auf Anfrage verfügbar.

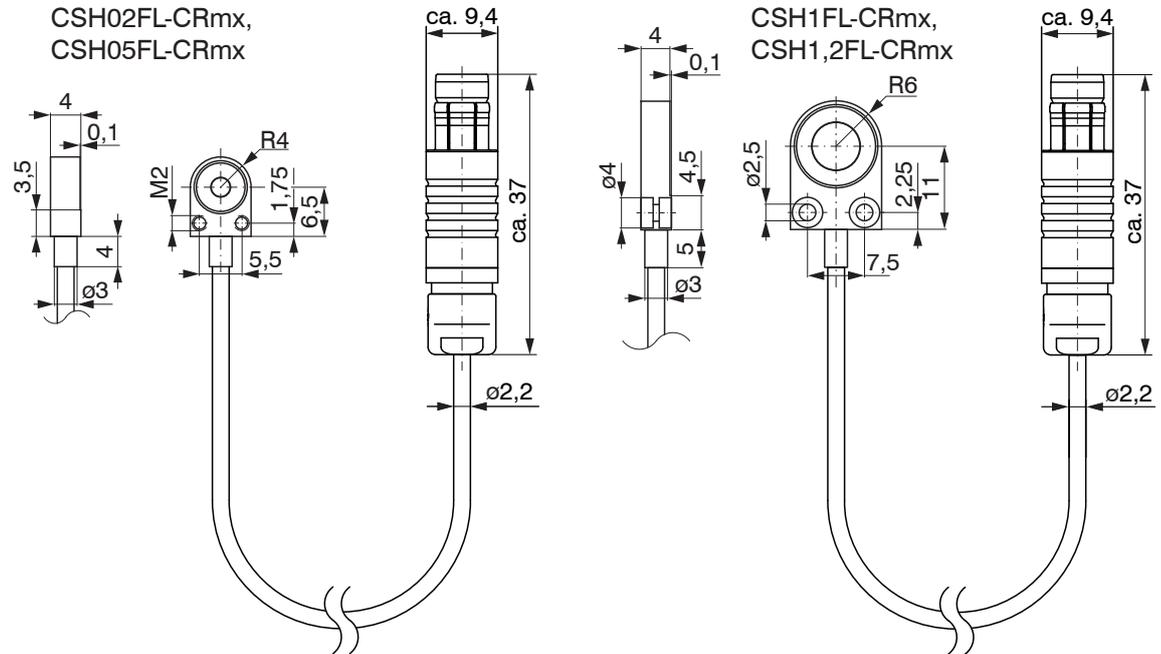
Sensor	Drehmoment
CSE05/M8	2,5 Nm max.
CSE1,5/M12	10 Nm max.
CSE2/M16	20 Nm max.
CSE3/M24	70 Nm max.



Ideale Montage:

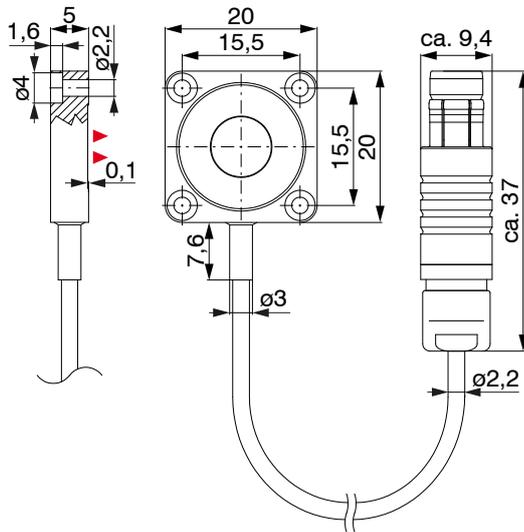
- ▶ Schrauben Sie den Sensor in die Halterung.
- ▶ Ziehen Sie die Montagemutter fest. Überschreiten Sie nicht die jeweiligen Drehmomente.

Flachsensoren

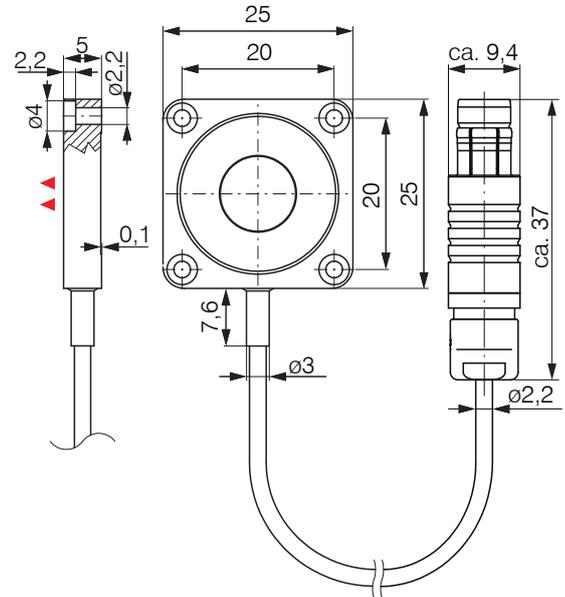


Abmessungen in mm, nicht maßstabgetreu

CSH2FL-CRmx

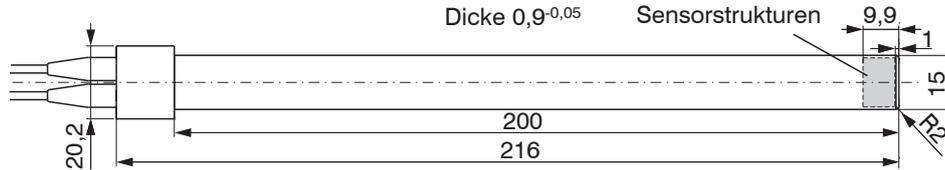


CSH3FL-CRmx

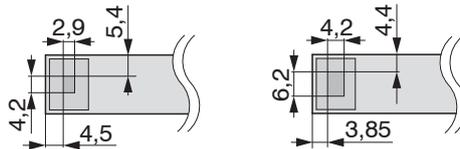


Abmessungen in mm, nicht maßstabgetreu

CSG0,50-CAM2,0 und CSG1,00-CAM2,0



Sensorstrukturen



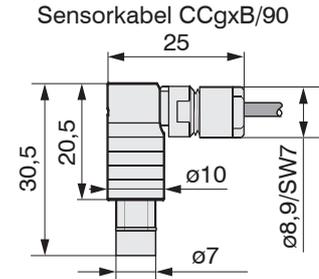
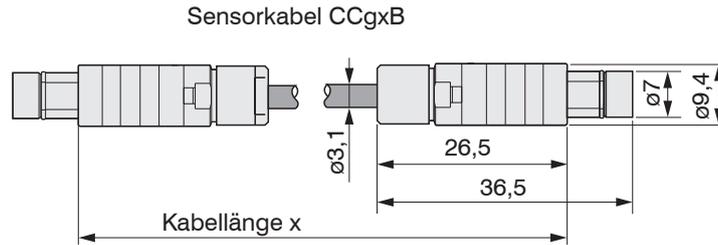
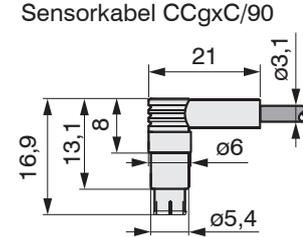
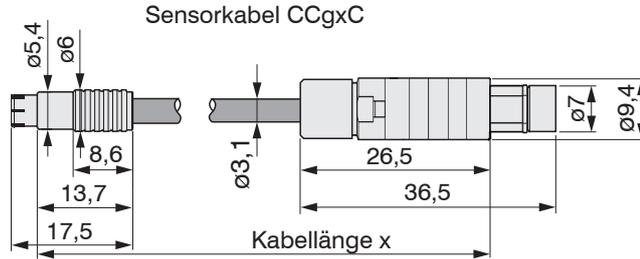
CSG0,50-CAM2,0

CSG1,00-CAM2,0

Abmessungen in mm, nicht maßstabgetreu

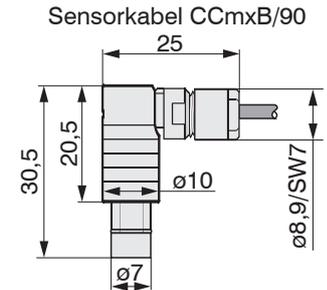
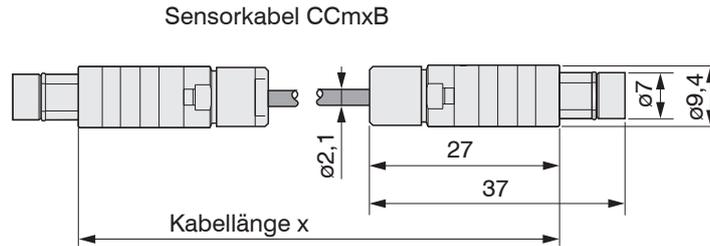
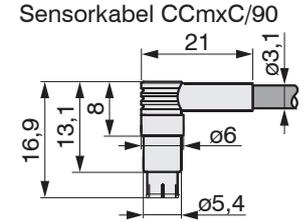
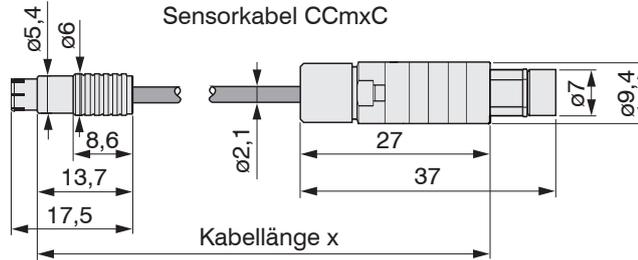
4.3 Sensorkabel

Der Sensor wird mit dem Controller über das mitgelieferte Sensorkabel verbunden. Der Anschluss erfolgt durch einfaches Stecken. Die Steckverbindung verriegelt selbstständig. Der feste Sitz kann durch Ziehen am Steckergehäuse (Kabelbuchse) geprüft werden. Durch Ziehen an der gerändelten Gehäusehülse der Kabelbuchse öffnet sich die Verriegelung, und die Steckverbindung kann geöffnet werden.



Abmessungen in mm, nicht maßstabstreu

Modell	x = Kabellänge	Kabel-ø	2 gerade Stecker	1x gerade + 1x 90°	für Sensoren	Min. Biegeradius	
CCgxC	2 oder 4 m	3,1 mm	•		0,05 - 0,8 mm	10 mm (statisch)	22 mm (dynamisch)
CCgxC/90	2 oder 4 m	3,1 mm		•	0,05 - 0,8 mm		
CCgxB	2 oder 4 m	3,1 mm	•		1 ... 10 mm		
CCgxB/90	2 oder 4 m	3,1 mm		•	1 ... 10 mm		



Abmessungen in mm, nicht maßstabgetreu

Modell	x = Kabellänge	Kabel- \varnothing	2 gerade Stecker	1x gerade + 1x 90°	für Sensoren	Min. Biegeradius	
CCmxC	1,4 oder 2,8 m	2,1 mm	•		0,05 - 0,8 mm	7 mm (statisch)	15 mm (dynamisch)
CCmxC/90	1,4 oder 2,8 m	2,1 mm		•	0,05 - 0,8 mm		
CCmxB	1,4 oder 2,8 m	2,1 mm	•		1 ... 10 mm		
CCmxB/90	1,4 oder 2,8 m	2,1 mm		•	1 ... 10 mm		

4.4 Controller

4.4.1 Grundmodul, Demodulatormodul

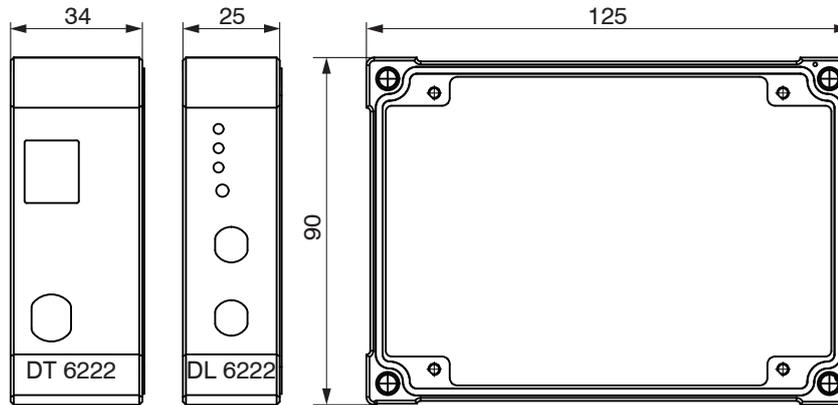


Abb. 6 Maßzeichnung Controller

Abmessungen in mm, nicht maßstabsgetreu

4.4.2 Deckel

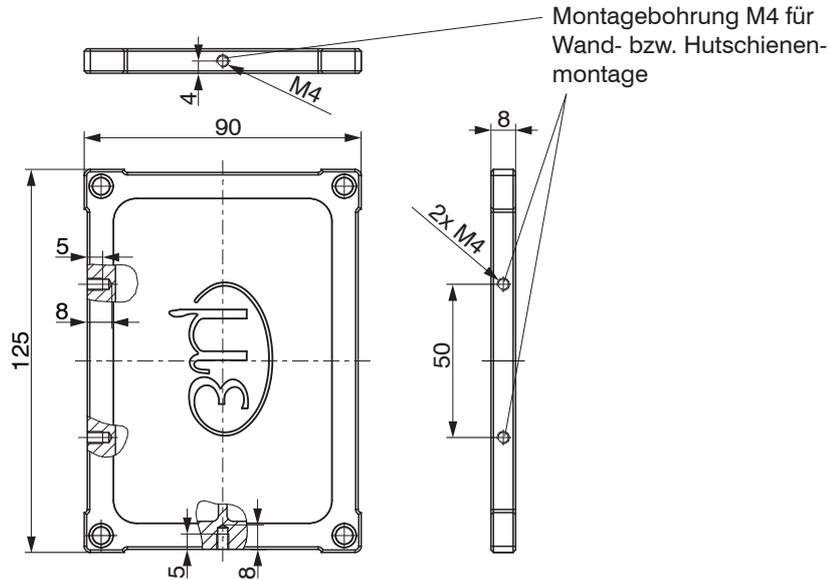


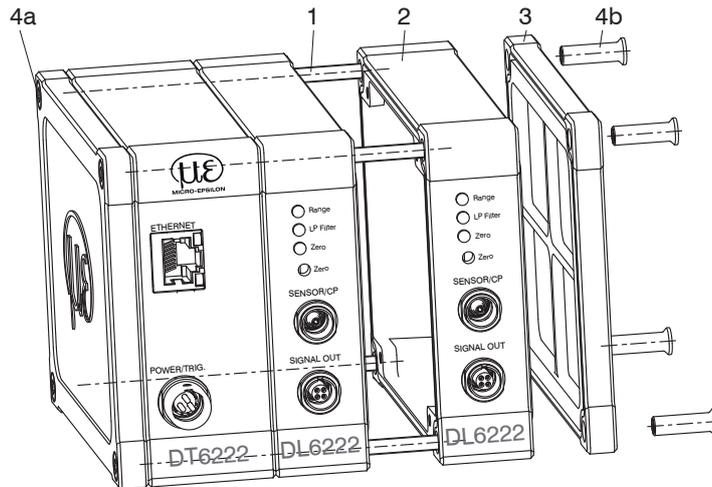
Abb. 7 Maßzeichnung Gehäusedeckel

Abmessungen in mm, nicht maßstabsgetreu

Die Montage des Controllers erfolgt über Montageplatten oder Halteklammern für eine Hutschiene-montage, die in dem im Lieferumfang enthaltenen Rüstsatz enthalten sind, [siehe A 1.1](#).

4.5 Demodulormodul einfügen

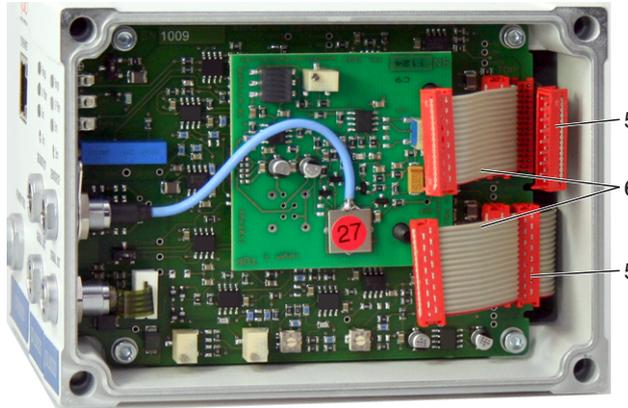
- ➡ Lösen Sie die Hülsenmutter (4b) an der rechten Seite des Controllers, nehmen Sie den rechten Gehäusedeckel (3) ab.
 - ➡ Ziehen Sie eine Hülsenmutter (4a) samt Gewindestange (1) heraus.
 - ➡ Ersetzen Sie die Gewindestange (1) durch eine nächst längere Gewindestange aus dem gelieferten Rüstsatz. Schieben Sie die neue Gewindestange samt Hülsenmutter (4a) durch die Module.
 - ➡ Tauschen Sie so die restlichen 3 Gewindestangen aus.
- i** Fassen Sie die Demodulormodule nur am Gehäuse an, nicht an der Elektronik. Sie vermeiden damit elektrostatische Entladungen auf der Elektronik.
- ➡ Stecken Sie das zusätzliche Demodulormodul auf.



Anzahl Demodulormodule	Länge Gewindestange M4
1	59 mm
2	84 mm
3	109 mm
4	134 mm

Abb. 8 Mechanikeinzelteile Controller

- ➔ Verbinden Sie beide Flachbandleitungen (5) des vorhergehenden Demodulatoremoduls mit dem neuen Demodulatoremodul (6).



- 5 Verdrahtung vorhergehendes Demodulatoremodul
- 6 Verdrahtung nachfolgendes Demodulatoremodul

Abb. 9 Verdrahtung Demodulatoremodule

- ➔ Setzen Sie den rechten Gehäusedeckel (3) auf.
- ➔ Schrauben Sie die Hülsenmutter (4b) an der rechten Seite des Controllers auf die Gewindestangen und ziehen Sie die Hülsenmutter fest.

Die Verdrahtung zum vorhergehenden Demodulatormodul (5) kann mit der mitgelieferten Aussteckhilfe, [siehe A 1.1](#), wie folgt gelöst werden:

- ➡ 1. Drücken Sie die Aussteckhilfe mit der Ausfräsung seitlich an den Stecker (5).
- ➡ 2. Lösen Sie den Stecker mit einer Hebelbewegung.
- ➡ 3. Lösen Sie die andere Seite des Steckers auf die gleiche Weise.

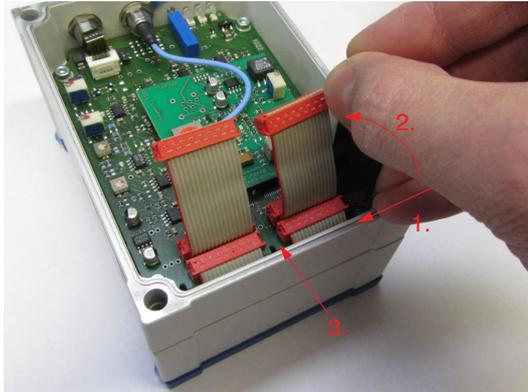


Abb. 10 Verwendung der Aussteckhilfe für die Verdrahtung der Demodulatorelemente

4.6 Masseverbindung, Erdung

➡ Sorgen Sie für eine ausreichende Erdung des Messobjekts, indem Sie es zum Beispiel mit dem Sensor oder der Versorgungsmasse verbinden.

Berührungslose Messobjekt-Erdung

In zahlreichen Anwendungen stellt sich die Erdung des Messobjekts als sehr schwierig oder sogar als unmöglich dar. Anders als bei herkömmlichen Systemen muss das Messobjekt bei Synchronisierung von zwei capaNCDT-Geräten nicht geerdet werden.

Die untenstehende Prinzipskizze zeigt zwei synchronisierte capaNCDT-Sensoren, die gegen eine Walze messen, [siehe Abb. 11](#). Da die Sensoren über die einzigartige Synchronisierertechnik von MICRO-EPSILON verbunden sind, ist eine Erdung des Messobjekts in den meisten Fällen überflüssig.

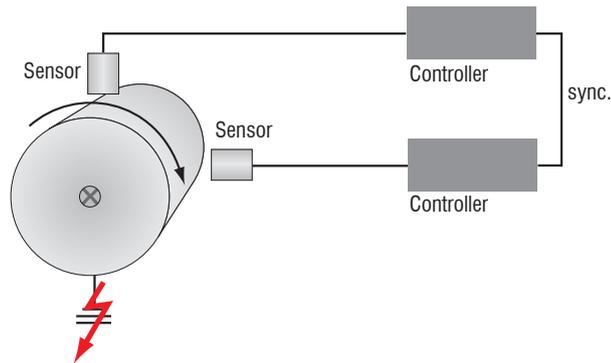


Abb. 11 Positions- und Unwuchtmessung mit zwei Messsystemen



Abb. 12 Erdungsanschluss am Gehäusedeckel

Keine Messobjekt-Erdung erforderlich mit synchronisierten capaNCDT-Sensoren.

Benutzen Sie bei Bedarf den Erdungsanschluss am Gehäusedeckel. Der Erdungsanschluss liegt dem im Lieferumfang enthaltenen Rüstsatz bei, [siehe A 1.1](#).

4.7 Elektrische Anschlüsse

4.7.1 Anschlussmöglichkeiten

Die Spannungsversorgung und Signalausgabe erfolgen über Steckverbinder an der Vorderseite des Controllers.

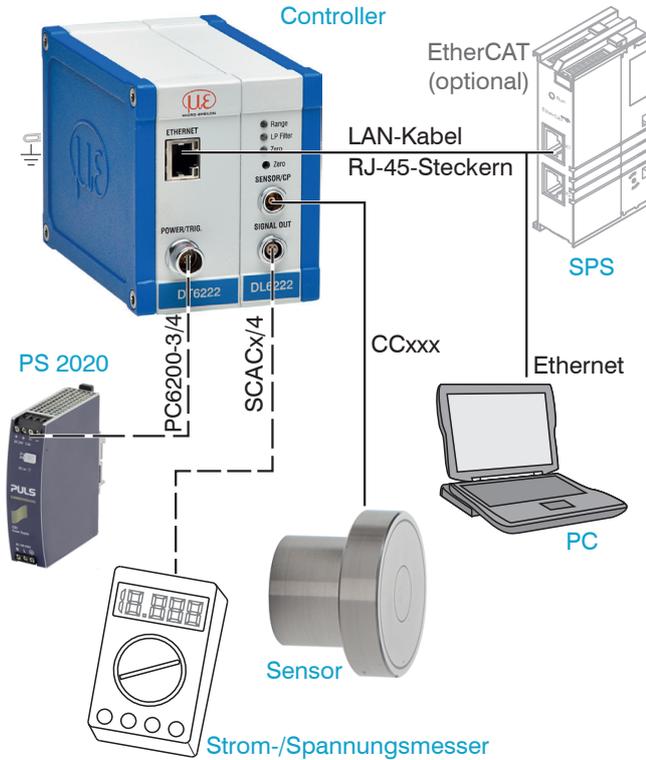
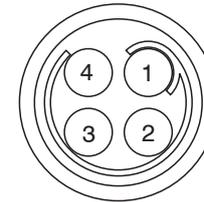


Abb. 13 Messsystemaufbau

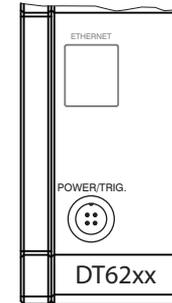
4.7.2 Anschlussbelegung Versorgung, Trigger

PIN	Adernfarbe PC6200-3/4	Signal	Beschreibung
1	braun	+24VIN	+24 VDC Versorgung
2	weiß	Null VIN	GND Versorgung
3	gelb	TRI_IN+	Trigger IN+, TTL-Pegel
4	grün	TRI_IN-	Trigger IN-
Schirm			

PC6200-3/4 ist ein 3 m langes, fertig konfektioniertes Versorgungs- und Triggerkabel.



Ansicht: Lötseite,
4-pol. ODU-Buchse

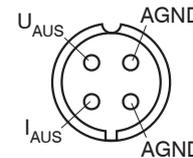


Versorgungseingang am
Controller, 4-pol. Stecker

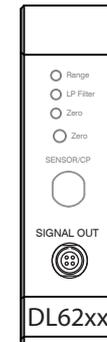
4.7.3 Anschlussbelegung Analogausgang

Pin	Adernfarbe SCACx/4	Signal	Beschreibung
1	braun	U-aus	U_{AUS} (Last min. 10 kOhm)
2	gelb	I-aus	I_{AUS} (Bürde max. 500 Ohm)
3	grau	AGND	Analogmasse
4	weiß	AGND	Analogmasse
Schirm			

Analogmassen sind intern verbunden. SCACx/4 ist ein 3 m langes, 4-adriges Ausgangskabel. Es wird als optionales Zubehör geliefert.



Ansicht:
Lötstiftseite,
4-pol. Kabelstecker



Signalausgang am
Controller, 4-pol. Stecker

5. Bedienung

5.1 Inbetriebnahme

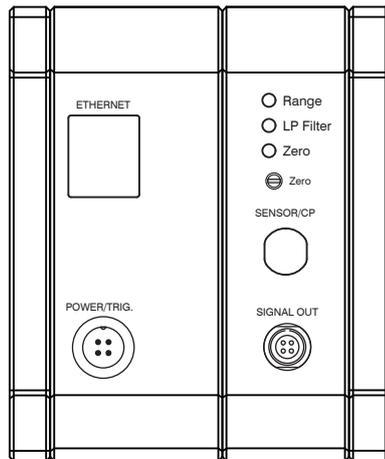
➡ Schließen Sie die Anzeige-/Ausgabegeräte über die Signalausgangsbuchse an, [siehe 4.7](#), [siehe 4.7.2](#), [siehe 4.7.3](#), bevor das Gerät an die Versorgungsspannung angeschlossen und diese eingeschaltet wird.

i

Lassen Sie das Messsystem nach Anlegen der Versorgungsspannung ca. 15 min warmlaufen.

5.2 Bedien-und Anzeigeelemente

5.2.1 LED's



LED	Farbe	Funktion
Range	☀️ grün	Messobjekt im Messbereich
	☀️ rot	Messbereich überschritten
LP Filter ¹	○ aus	Standard-Bandbreite aktiv
	☀️ rot	20 Hz Tiefpassfilter an den Analogausgängen aktiviert.
Zero	○ aus	Zero-Poti in Grundstellung (rechtsanschlag)
	☀️ rot	Zero-Poti verstellt

1) LP-Filter nur über Ethernet schaltbar.

5.2.2 Poti

Das Zero-Poti an den Demodulatormodulen wird zur Nullpunktverstellung der Analogausgänge verwendet. Die Endstellungen bei linkem beziehungsweise rechtem Anschlag sind durch leichtes Klicken zu erkennen. Mit dem Trimpotentiometer „zero“ kann der Nullpunkt grundsätzlich über den gesamten Messbereich eingestellt werden, wobei der mechanische Nullpunkt immer an der Sensorstirnfläche liegt. Bei schräg stehendem Sensor beziehungsweise Messobjekt tritt entsprechend der Verkipfung eine Messbereichsreduzierung und eine Nullpunktverschiebung auf. Das Zero-Poti ist werkseitig auf Rechtsanschlag (maximale Pegel) eingestellt.

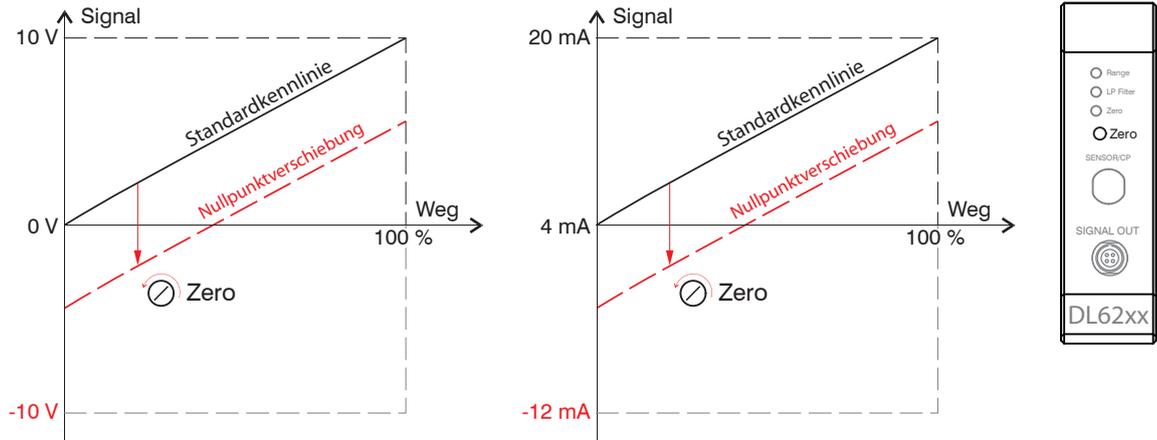


Abb. 14 Nullpunktverschiebung mit Zero-Poti

5.3 Grenzfrequenz ändern

Der Controller arbeitet mit einer Grenzfrequenz von 20 kHz ab Werk. Mit einer Reduzierung der Grenzfrequenz auf 20 Hz wird das Ausgangssignal besser gefiltert und damit die Auflösung gesteigert; gleichzeitig wird die Dynamik des Systems reduziert. Die Grenzfrequenz kann nur über die Ethernetschnittstelle geändert werden.

5.4 Triggerung

Die Messwertausgabe am capaNCDT 6222 ist durch ein externes elektrisches Triggersignal oder per Kommando steuerbar. Dabei wird ausschließlich die digitale Ausgabe beeinflusst.

Triggerung auslösen durch:

- Triggereingang (Pin 3 und Pin 4 am 4-pol. Versorgungsstecker, [siehe 4.7.2](#) oder
- Softwarebefehl \$GMD, [siehe 6.4.3](#)
- U_{IN} , HIGH $\geq 2,0$ V
- U_{IN} , LOW $\leq 0,8$ V

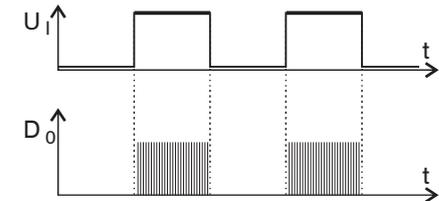
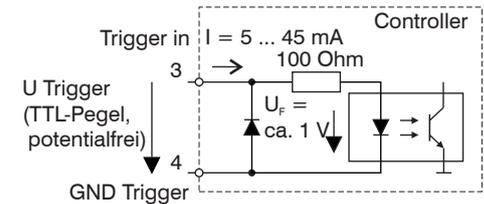
Abb. 15 Triggereingang

Die Triggerart wird bestimmt durch

- das Kommando \$TRGn, [siehe 6.4.2](#) oder
- das Webinterface, [siehe 6.7.1](#)

Pegel-Triggerung (High level). Kontinuierliche Messwertausgabe mit eingestellter Datenrate, solange der gewählte Pegel anliegt. Danach beendet der Controller die Messwertausgabe.

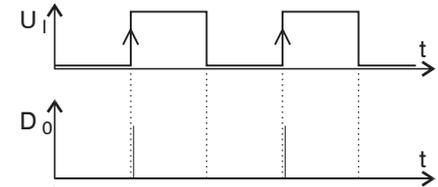
Abb. 16 Triggerung mit aktivem High-Pegel (U_i), zugehöriges Digitalsignal (D_o)



Flanken-Triggerung. Startet Messwertausgabe, sobald die steigende Flanke am Triggereingang anliegt. Der Controller gibt bei erfüllter Triggerbedingung einen Messwert aus. Die eingestellte Datenrate muss größer als die max. Triggerfrequenz sein. Wird schneller getriggert als die eingestellte Datenrate, so werden vereinzelte Messwerte doppelt gesendet, weil intern noch keine neuen Messwerte vom AD-Wandler anliegen.

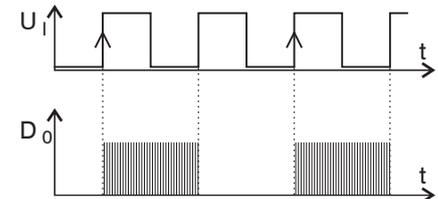
Die Pulsdauer muss mindestens $5 \mu\text{s}$ betragen.

Abb. 17 Triggerung mit steigender Flanke (U_i), zugehöriges Digitalsignal (D_o)



Gate rising edge. Startet Messwertausgabe mit eingestellter Datenrate, sobald die steigende Flanke am Triggereingang anliegt. Eine weitere steigende Flanke stoppt die Messwertausgabe bzw. schaltet sie wieder ein.

Abb. 18 Triggerung mit steigender Flanke (U_i), zugehöriges Digitalsignal (D_o)



Software-Triggerung (\$GMD). Pro Kanal wird ein Messwert ausgegeben, sobald das Kommando gesendet wird. Der Zeitpunkt ist ungenauer definiert.

Ab Werk ist keine Triggerung eingestellt, der Controller beginnt mit der Datenübertragung unmittelbar nach dem Einschalten.

5.5 Messwertmittelung

5.5.1 Vorbemerkung

Die Messwertmittelung erfolgt vor der Ausgabe der Messwerte über die Ethernet-Schnittstellen.

Durch die Messwertmittelung wird die Auflösung verbessert, das Ausblenden einzelner Störstellen ermöglicht oder das Messergebnis „geglättet“.

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

Der Controller wird ab Werk ohne Mittelwertbildung ausgeliefert.

5.5.2 Gleitender Mittelwert

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

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

$MW =$ Messwert
 $N =$ Anzahl
 $k =$ Laufindex
 $M_{gl} =$ Mittelwert

Abb. 19 Formel für gleitenden Mittelwert

Verfahren

Jeder neue Messwert wird hinzugenommen, der erste (älteste) Messwert aus der Mittelung wieder herausgenommen.

Beispiel mit $N = 7$:

... 0 1 2 3 4 5 6 7 8 wird zu $\frac{2+3+4+5+6+7+8}{7}$ Mittelwert n

... 1 2 3 4 5 6 7 8 9 wird zu $\frac{3+4+5+6+7+8+9}{7}$ Mittelwert $n + 1$

5.5.3 Arithmetischer Mittelwert

Über die wählbare Anzahl N aufeinanderfolgender Messwerte wird der arithmetische Mittelwert M gebildet und ausgegeben.

Verfahren

Es werden Messwerte gesammelt und daraus der Mittelwert berechnet. Diese Methode führt zu einer Reduzierung der anfallenden Datenmenge, weil nur nach jedem N-ten Messwert ein Mittelwert ausgegeben wird

Beispiel mit $N = 3$:

.... 0 1 2 3 4 ... wird zu $\frac{2+3+4}{3}$ Mittelwert n

.... 3 4 5 6 7 ... wird zu $\frac{5+6+7}{3}$ Mittelwert n + 1

5.5.4 Median

Aus einer vorgewählten Anzahl N von Messwerten wird der Median gebildet. Dazu werden die einlaufenden Messwerte nach jeder Messung neu sortiert. Der mittlere Wert wird danach als Median ausgegeben.

Wird für die Mittelungszahl N ein gerader Wert gewählt, so werden die mittleren beiden Messwerte addiert und durch zwei geteilt.

Beispiel mit $N = 7$:

... 2 4 0 1 2 4 5 1 3 Messwert sortiert 0 1 1 2 3 4 5 Median $_n = 2$

... 4 0 1 2 4 5 1 3 4 Messwert sortiert 1 1 2 3 4 4 5 Median $_{n+1} = 3$

5.5.5 Dynamische Rauschunterdrückung

Dieser Filter entfernt das Rauschen komplett, behält aber trotzdem die ursprüngliche Bandbreite des Messsignals bei. Dazu wird das Rauschen dynamisch berechnet und Messwertänderungen werden erst übernommen, wenn sie größer als dieses berechnete Rauschen sind. Dadurch können jedoch bei Richtungsänderungen des Messsignals kleine Hysterese-Effekte in der Größenordnung des berechneten Rauschens auftreten.

6. Ethernetschnittstelle

Besonders hohe Auflösungen erreichen Sie, wenn Sie die Messwerte in digitaler Form über die Ethernetschnittstelle auslesen.

Verwenden Sie dazu das Webinterface oder ein eigenes Programm. MICRO-EPSILON unterstützt Sie mit dem Treiber MEDAQLib, der alle Befehle für das capaNCDT 6222 enthält.

Die aktuelle Treiberroutine inklusive Dokumentation finden Sie unter:

www.micro-epsilon.de/download

www.micro-epsilon.de/download/software/MEDAQLib.zip

6.1 Hardware, Schnittstelle

Die Messwerterfassung aller Kanäle läuft synchron.

➡ Verbinden Sie das capaNCDT 6222 mit einer freien Ethernet-Schnittstelle am PC. Verwenden Sie dazu ein Crossover-Kabel.

Für eine Verbindung mit dem capaNCDT 6222 benötigen Sie eine definierte IP-Adresse der Netzwerkkarte im PC. Wechseln Sie in die *Systemsteuerung\Netzwerkverbindungen*. Legen Sie gegebenenfalls eine neue LAN-Verbindung an. Fragen Sie dazu Ihren Netzwerkadministrator.

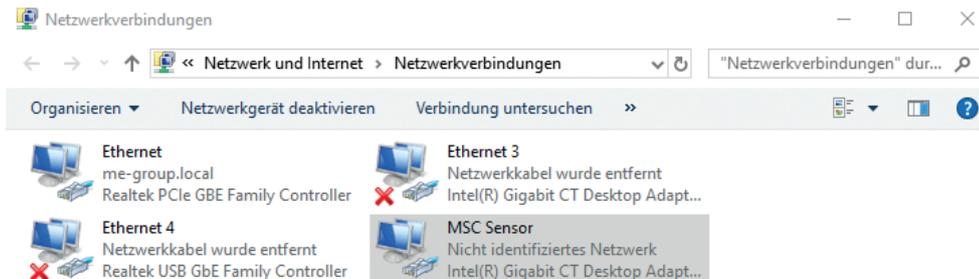
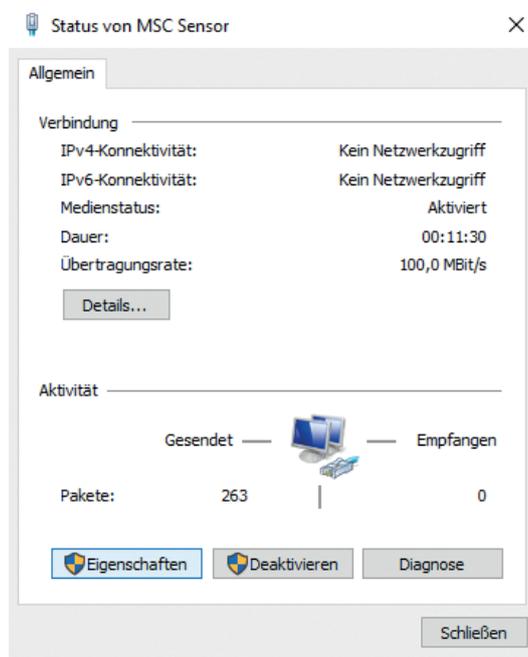


Abb. 20 LAN-Verbindung eines PC's

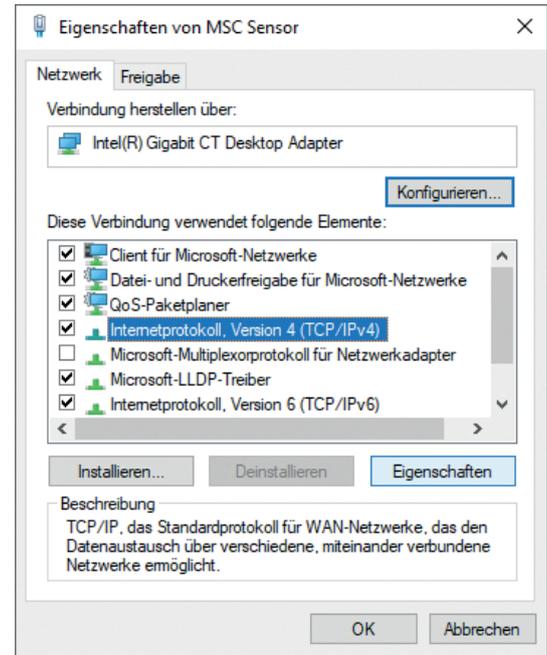
➔ Definieren Sie in den Eigenschaften der LAN-Verbindung folgende Adresse:

IP-Adresse: 169.254.168.1

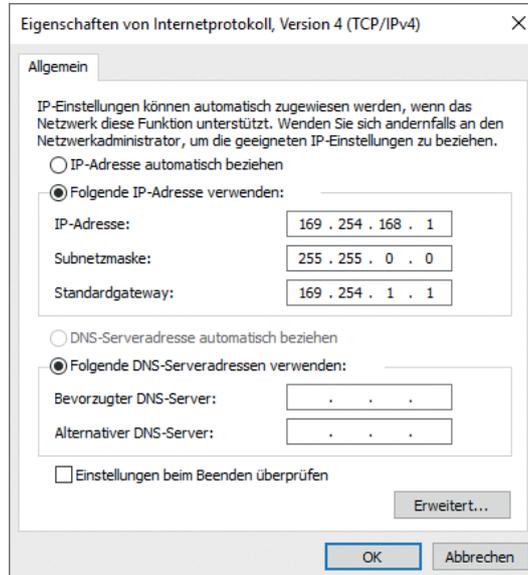
Subnetzmaske: 255.255.0.0



➔ Wählen Sie Eigenschaften.



➔ Wählen Sie Internet Protocol (TCP/IP) > Eigenschaften.



Die IP-Adresse des Controllers ist werkseitig auf 169.254.168.150 eingestellt. Die Kommunikation mit dem Controller erfolgt über einen Datenport (werkseitig 10001) für die Messwertübertragung und einen Kommandoport (Telnet, Port 23) für die Sensorbefehle.

Die IP-Einstellungen sowie der Datenport können jederzeit geändert werden:

- mittels Webbrowser. Geben Sie die aktuelle IP-Adresse in die Adresszeile ein. Über das Menü **Einstellungen** gelangen Sie in das Untermenü **Digitale Schnittstellen** und dann **Einstellungen Ethernet**. Hier können Sie eine neue IP-Adresse einstellen, DHCP aktivieren oder den Datenport verändern.
- über Softwarebefehle, [siehe 6.4.](#)
- mit der Software `sensorTOOL`.

Wenn sie DHCP aktivieren, ist das Gerät im Netzwerk auch über seinen DHCP-HostNamen erreichbar. Dieser setzt sich aus GeräteName und Seriennummer zusammen: NAME_SN (z.B. DT6222_1001).

Der Controller unterstützt UPnP. Wenn Sie über ein Betriebssystem verfügen, bei dem der UPnP-Dienst aktiviert ist, z. B. standardmäßig bei Windows 7, so wird der Controller auch automatisch im Explorer unter den Netzwerkgeräten gelistet und kann von hier aus angesprochen werden, z. B. wenn Sie die IP Adresse vergessen haben.

6.2 Datenformat der Messwerte

Alle zu einem Zeitpunkt aufgenommenen Messwerte werden zu einem Messwertframe zusammengefasst (ein Messwert pro Kanal).

Mehrere Messwertframes werden zu einem Messwertblock zusammengefasst und dann zusammen mit einem Header als TCP-Datenpaket übertragen.

Alle Messwerte und der Header werden im Little-Endian Format übertragen.

Inhalt	Größe	Beschreibung
Präambel	32 Bit	„MEAS“ als ASCII-Text
Artikelnummer	32 Bit	Artikelnummer des Sensors als int
Seriennummer	32 Bit	Seriennummer des Sensors als int
Kanäle (Bitfeld)	64 Bit	Bitfeld, welcher Kanal vorhanden. Es werden zwei Bit pro Kanal verwendet: „00“ = Kanal nicht vorhanden; „01“ = Kanal vorhanden. Der niedrigste Kanal befindet sich auf dem niederwertigsten Bit -> Dadurch Bestimmung der Anzahl Kanäle N möglich.
Status	32 Bit	Wird nicht verwendet.
Frame Anzahl M / Bytes pro Frame	16 Bit / 16 Bit	Ein Frame = ein Messwert je Kanal
Messwertzähler	32 Bit	Messwertzähler (des 1. Frames)
Messwertframe 1 [Anzahl Kanäle N]	N * 32 Bit	Messwerte aller Kanäle, beginnend mit der niedrigsten Kanalnummer
Messwertframe 2 [Anzahl Kanäle N]	N * 32 Bit	„
....
Messwertframe M [Anzahl Kanäle N]	N * 32 Bit	„

Alle Messwerte werden als Int32 übertragen. Die Messwertauflösung beträgt 24 Bit, d.h. es werden nur die niederwertigsten 24 Bit der Integer Zahl verwendet. Hexadezimaler Wertebereich: 0 ... FFFFFFFF₁₆. Eine Ausnahme bildet die Mathematikfunktion, da das Ergebnis auch größer als 24 Bit sein kann.

Skalierung der Messwerte:

$$\text{Messwert in } \mu\text{m} = \frac{\text{Digitalwert (Int)}}{0xFFFFFFFF} * \text{Messbereich in } \mu\text{m}$$

Beispiel: Messbereich Sensor CS2 = 2000 μm ; Digitalwert = 7FFFFFFF₁₆

Messwert = 999,99 μm

Standardmäßig werden die Messwerte kontinuierlich mit der jeweils eingestellten Datenrate über den Datenport ausgegeben.

Es gibt aber auch einen Triggermodus, bei dem einzelne Messwerte abgefragt werden können, [siehe 6.4.2](#).

6.3 Einstellungen

Betriebsarten:

- Dauersenden mit fest eingestellter Datenrate
- Triggermodus (Hardwaretriggereingang oder Einzelmesswerte abrufen, [siehe 5.4](#)).

Datenrate:

Es können verschiedene Datenraten zwischen 2,5 Sa/s und 3,9 kSa/s eingestellt werden. Die Datenrate gilt für alle Kanäle.

Filter/Messwertmittelung:

Es sind folgende Filter auswählbar:

- gleitendes Mittel
- arithmetisches Mittel (nur jeder n-te Wert wird ausgegeben)
- Median
- Dynamische Rausunterdrückung

Die Einstellung für die Mittelung gilt für alle Kanäle.

Linearisierungsmöglichkeiten:

- Offsetkorrektur
- 2-Punkt-Linearisierung
- 3-Punkt-Linearisierung
- 5-Punkt-Linearisierung
- 10-Punkt-Linearisierung

Je Kanal können bis zu 10 Linearisierungspunkte aufgenommen werden. Diese liegen bei 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 % und 100 % vom Messbereich. Das heißt, der Sensor wird zum Beispiel auf 10 % vom Messbereich eingestellt, dann dieser Linearisierungspunkt (=Ist-Messwert an diesem Punkt) aufgenommen und daraus eine Korrekturgerade berechnet, so dass der linearisierte Messwert dem Soll-Messwert entspricht.

Für die Korrektur des Messbereichanfangs wird nur der Messwert bei 10 % vom Messbereich verwendet.

Die Korrekturgerade für die 2-Punkt-Linearisierung verwendet Stützpunkte bei 10 % und 90 % vom Messbereich.

Die beiden Korrekturgeraden bei der 3-Punkt-Linearisierung verwenden Stützpunkte bei 10 % und 50 %, 50 % und 90 % vom Messbereich.

Die vier Korrekturgeraden bei der 5-Punkt-Linearisierung verwenden Stützpunkte bei 10 % und 30 %, 30 % und 50 %, 50 % und 70 %, 70 % und 90 % vom Messbereich.

Die neun Korrekturgeraden bei der 10-Punkt-Linearisierung verwenden Stützpunkte bei 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 % und 100 % vom Messbereich.

Die Linearisierungsfunktion ermöglicht ein individuelles Einstellen

- von Messbereichsanfang,
- Steigung der Kennlinie (Verstärkung) und
- Linearität.

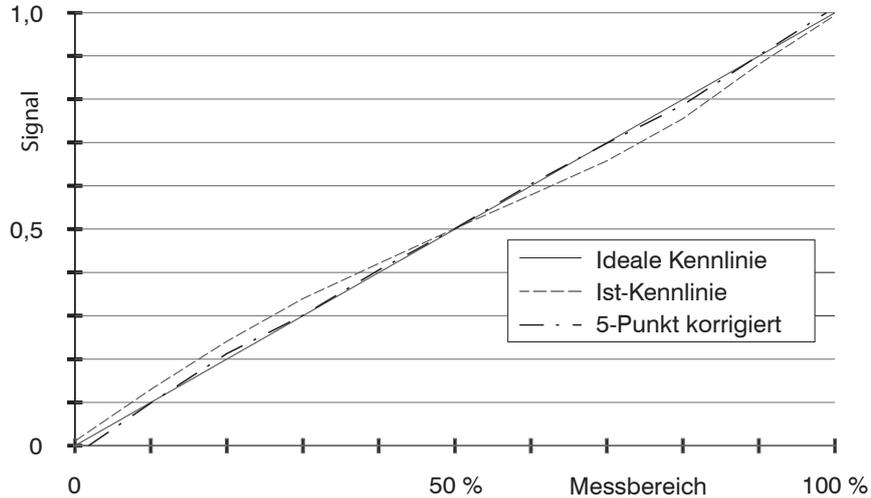


Abb. 21 Ausgangskennlinie für die Messung

Die Software-Linearisierung wirkt nur auf die Werte (auch Mittelung), die über die Ethernet-Schnittstelle ausgegeben werden.

Mathematikfunktionen:

Zur Verrechnung mehrerer Kanäle miteinander.

6.4 Befehle

Alle Befehle werden über Port 23 (Telnet) gesendet. Jeder Befehl beginnt mit einem \$-Zeichen, alle Zeichen die vor dem \$-Zeichen gesendet wurden, werden vom Controller ignoriert.

Der Controller gibt alle gesendeten Zeichen sofort als Echo zurück.

Befehle werden im ASCII-Format übertragen.

Bis auf die Linearisierungsarten und -punkte, gelten die jeweiligen Einstellungen für alle acht Kanäle gleich.

Ein Timeout ist circa 10 s nach der letzten Zeicheneingabe erreicht.

Zwischen Kanalnummern steht immer ein Komma, zwischen Kanalnummer und einem zum Kanal gehörendem Parameter ein Doppelpunkt.

Mehrere aufeinander folgende verschiedene Parameter (bei Befehl STS und VER) sind durch Semikolon getrennt.

Befehle müssen mit <CR> oder <CRLF> enden.

6.4.1 Datenrate (STI = Set Sample Time)

Ändert die Sampletime in μs (bzw. Samplerate) für alle Kanäle, mit denen die Messwerte übertragen werden.

Es wird die gewünschte Sampletime in μs an den Controller gesendet. Da nicht jede beliebige Sampletime möglich ist, antwortet der Controller mit der nächstmöglichen Sampletime in μs . Diese ist ab dann aktiv.

	STI = Set Sample Time
Befehl	\$STIn<CR> Beispiel: \$STI1200<CR>
Antwort	\$STIn,mOK<CRLF> Beispiel: \$STI1200,960OK<CRLF>
Index	n = gewünschte neue Sampletime in μs (SOLL)
	m = neue Sampletime in μs (IST)

Mögliche Sampletimes	
n (in μ s)	entspricht Datenrate
384000	2,6 Sa/s
192000	5,2 Sa/s
96000	10,4 Sa/s
64000	15,6 Sa/s
38400	26 Sa/s
32000	31,3 Sa/s
19200	52,1 Sa/s
16000	62,5 Sa/s
9600	104,2 Sa/s
1920	520,8 Sa/s
960	1041,7 Sa/s
480	2083,3 Sa/s
256	3906,3 Sa/s
Abfrage der Sampletime	
Befehl	\$STI?<CR>
Antwort	\$STI?nOK<CRLF>

6.4.2 Triggermodus (TRG)

Es können drei verschiedene Einstellmöglichkeiten für den Triggereingang vorgenommen werden, [siehe 5.4](#). Unabhängig vom eingestellten Triggermode kann auch über einen Softwarebefehl, [siehe 6.4.3](#), ein einzelner Messwert pro Kanal abgefragt werden.

Ist der Triggermodus ausgeschaltet, so sendet das capaNCDT 6222 die Messwerte ununterbrochen mit der eingestellten Datenrate.

	TRG
Befehl	\$TRGn<CR>
Antwort	\$TRGnOK<CRLF>
Index	n = 0: Dauersenden (Standardeinstellung) n = 1: Triggermode 1 (rising edge) n = 2: Triggermode 2 (high level) n = 3: Triggermode 3 (gate rising edge) ? = Abfrage Triggerbetrieb
Abfrage Triggerbetrieb	
Befehl	\$TRG?<CR>
Antwort	\$TRG?nOK<CRLF>

6.4.3 Messwert holen (GMD)

Im Triggermodus wird pro Kanal ein Messwert übertragen

	GMD
Befehl	\$GMD<CR>
Antwort	\$GMDOK<CRLF> + Messwert in binärer Form (Format wie in der Betriebsart Dauersenden) über Datenport

6.4.4 Filter, Mittelungsart (AVT = Averaging Type)

Art der Messwertmittelung

	AVT
Befehl	\$AVTn<CR>
Antwort	\$AVTnOK<CRLF>
Index	n = 0: Keine Mittelwertbildung (Standardeinstellung) n = 1: Gleitender Mittelwert n = 2: Arithmetischer Mittelwert (gibt nur n-ten Messwert aus) n = 3: Median n = 4: Dynamische Rauschunterdrückung ? = Abfrage Mittelungsart
Abfrage Mittelungsart	
Befehl	\$AVT?<CR>
Antwort	\$AVT?nOK<CRLF>

6.4.5 Filter, Mittelungszahl (AVN = Averaging Number)

Anzahl der Messwerte, über die eine Mittelung berechnet wird (einstellbar von 2 ... 8)

	AVN
Befehl	\$AVNn<CR>
Antwort	\$AVNnOK<CRLF>
Index	n = 2 ... 8 ? = Abfrage Mittelungszahl
Abfrage Mittelungszahl	
Befehl	\$AVN?<CR>
Antwort	\$AVN?nOK<CRLF>

6.4.6 Kanalstatus (CHS = Channel Status)

Gibt der Reihe nach aufsteigend an, in welchen Kanälen sich ein Einschub befindet. (0 = kein Kanal verfügbar, 1 = Kanal verfügbar, 2= Mathematikfunktion wird auf diesem Kanal ausgegeben)

	CHS
Befehl	\$CHS<CR>
Antwort	\$CHS1,0,2,1OK<CRLF> (Bsp.: Kanal 1,3,4 verfügbar, Kanal 3 mit Mathematikfunktion)

6.4.7 Linearisierungsart (LIN)

Gibt die Linearisierungsart für jeden Kanal an.

Hiermit kann die Linearisierungsart für jeden Kanal eingestellt werden. Der Index m steht für die Kanalnummer, der Index n für die Linearisierungsart.

	LIN
Befehl	\$LINm:n<CR> (zum Beispiel: \$LIN4:2<CR> = 2-Punkt-Linearisierung für Kanal 4)
Antwort	\$LINm:nOK<CRLF>
Index m (Kanalnummer)	1 ... 4
Index n (Linearisierungsart)	0 = keine Linearisierung (Standardeinstellung) 1 = Messbereichsanfang 2 = 2-Punkt-Linearisierung 3 = 3-Punkt-Linearisierung 4 = 5-Punkt-Linearisierung 5 = 10-Punkt-Linearisierung
Abfrage Linearisierungsart	
Befehl	\$LIN?<CR>
Antwort	\$LIN?n,n,n,nOK<CRLF> (n steht für die Linearisierungsart)

6.4.8 Linearisierungspunkt setzen (SLP = Set Linearization Point)

Setzt einen Linearisierungspunkt.

Bringen Sie den Sensor beziehungsweise das Messobjekt an die entsprechende Position. Nach Erhalt des Befehls wird der aktuelle Messwert an dieser Position als Linearisierungspunkt aufgenommen und damit die Konstanten zur Linearisierung neu berechnet.

	SLP
Befehl	\$SLPm:n<CR> (zum Beispiel: \$LIN4:3<CR> = Linearisierungspunkt bei 30 % von Kanal 4)
Antwort	\$SLPm:nOK<CRLF>
Index m (Kanalnummer)	1 ... 4
Index n (Linearisierungspunkt)	n (Linearisierungspunkt): 1 = Linearisierungspunkt bei 10 % vom Messbereich 2 = Linearisierungspunkt bei 20 % vom Messbereich 3 = Linearisierungspunkt bei 30 % vom Messbereich 4 = Linearisierungspunkt bei 40 % vom Messbereich 5 = Linearisierungspunkt bei 50 % vom Messbereich 6 = Linearisierungspunkt bei 60 % vom Messbereich 7 = Linearisierungspunkt bei 70 % vom Messbereich 8 = Linearisierungspunkt bei 80 % vom Messbereich 9 = Linearisierungspunkt bei 90 % vom Messbereich 10 = Linearisierungspunkt bei 100 % vom Messbereich

6.4.9 Linearisierungspunkt abfragen (GLP = Get Linearization Point)

Liest den Linearisierungspunkt aus.

Der Wert wird im Hex-Format ausgegeben.

	GLP
Befehl	\$GLPm:n<CR> (zum Beispiel: \$GLP4:3<CR> = Linearisierungspunkt bei 30 % von Kanal 4)
Antwort	\$GLPm:n,.....OK<CRLF> (zum Beispiel \$GLP5:3,A034C9OK<CRLF>)
Index	<p>m (Kanalnummer): 1...4</p> <p>n (Linearisierungspunkt):</p> <p>1 = Linearisierungspunkt bei 10 % vom Messbereich</p> <p>2 = Linearisierungspunkt bei 20 % vom Messbereich</p> <p>3 = Linearisierungspunkt bei 30 % vom Messbereich</p> <p>4 = Linearisierungspunkt bei 40 % vom Messbereich</p> <p>5 = Linearisierungspunkt bei 50 % vom Messbereich</p> <p>6 = Linearisierungspunkt bei 60 % vom Messbereich</p> <p>7 = Linearisierungspunkt bei 70 % vom Messbereich</p> <p>8 = Linearisierungspunkt bei 80 % vom Messbereich</p> <p>9 = Linearisierungspunkt bei 90 % vom Messbereich</p> <p>10 = Linearisierungspunkt bei 100 % vom Messbereich</p>

6.4.10 Status (STS)

Liest alle Einstellungen auf einmal aus.

Die einzelnen Parameter sind durch ein Semikolon getrennt. Die Struktur der jeweiligen Antworten entspricht den der Einzelabfragen.

	STS
Befehl	\$\$STS<CR>
Antwort	\$STSSTIn;AVTn;AVNn;CHS...;TRG.OK<CRLF>

6.4.11 Version (VER)

Abfrage der aktuellen Softwareversion mit Datum.

	VER
Befehl	\$VER<CR>
Antwort	\$VERDT6200;V1.2a;8010079<CRLF>

6.4.12 Mathematikfunktion setzen (SMF = Set Mathematic Function)

Legt eine Mathematikfunktion auf einem bestimmten Kanal fest.

	SMF	
Befehl	\$SMFm:Offset,Faktor1,Faktor2,Faktor3,Faktor4<CR>	
Antwort	\$SMFm:Offset,Faktor1,Faktor2,Faktor3,Faktor4,OK<CRLF>	
Index	m: 1...4 (Kanalnummer)	Wird ein Kanal gewählt, der bereits mit einer Elektronik belegt ist, wird statt des Messwerts nun das Ergebnis der Mathematikfunktion übertragen.
	Offset	24-Bit-Offsetwert mit Vorzeichen im Hex-Format, wobei 21 Bit 100 % Messbereich entsprechen. Zahlen größer 21 Bit sind entsprechend größer (zum Beispiel +3FFFFFF = entspricht 200 % des Messbereichs).
	Faktor1, ..., Faktor4	Multiplikationsfaktoren (inkl. Vorzeichen), mit denen die Messwerte von Kanal 1 bis 4 multipliziert werden. Wertebereich von -9.9 bis +9.9 mit einer Dezimalstelle. Aufbau der Faktoren: Vorzeichen und eine einstellige Zahl mit einer Dezimalstelle, Beispiel +3.4.

Beispiel: $\$SMF2:+1FFFFF,+1.0,+0.0,+0.0,-0.3<CR>$

Auf Kanal 2 wird folgende Mathematikfunktion ausgegeben:

100 % Offset + 1 * Kanal 1 - 0,3 * Kanal 4

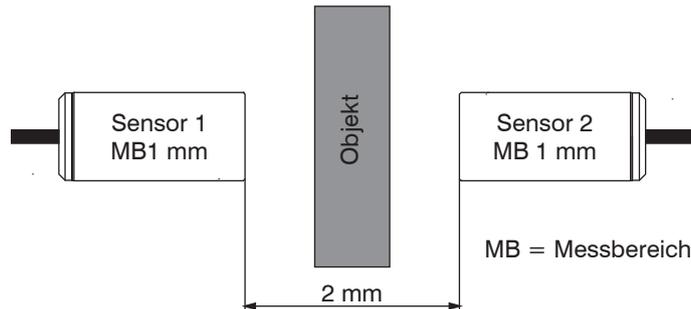


Abb. 22 Beispiel zur Dickenmessung eines Objekts mit zwei kapazitiven Sensoren

Für die obige Anordnung zur Dickenmessung des Objekts ist folgende Mathematikfunktion nötig:

Objektdicke = +200 % Offset (entspricht 2 mm) – 1 * Kanal 1 – 1 * Kanal 2

Erforderlicher Befehl:

$\$SMF3:+3FFFFF,-1.0,-1.0,+0.0,+0.0<CR>$

i Maximal können 3 Messwerte miteinander verrechnet werden, die anderen Faktoren müssen jeweils +0.0 sein.

Wird eine Mathematikfunktion auf einen Kanal gesetzt, so ändert sich dessen Kanalstatus auf 2.

6.4.13 Mathematikfunktion abfragen (GMF = Get Mathematic Function)

Liest die Mathematikfunktion eines Kanals aus.

	GMF	
Befehl	\$GMFm<CR>	
Antwort	\$GMFm:Offset,Faktor1,Faktor2,Faktor3,Faktor4OK<CRLF>	
Index	m: 1...4 (Kanalnummer)	Wird ein Kanal gewählt, der bereits mit einer Elektronik belegt ist, wird statt des Messwerts nun das Ergebnis der Mathematikfunktion übertragen.
	Offset	24-Bit-Offsetwert mit Vorzeichen im Hex-Format, wobei 21 Bit 100 % Messbereich entsprechen. Zahlen größer 21 Bit sind entsprechen größer (zum Beispiel +3FFFFFF = entspricht 200 % des Messbereichs).
	Faktor1, ..., Faktor4	Multiplikationsfaktoren (inklusive Vorzeichen), mit denen die Messwerte von Kanal 1 bis 4 multipliziert werden. Wertebereich von -9.9 bis +9.9 mit einer Dezimalstelle. Aufbau der Faktoren: Vorzeichen und eine einstellige Zahl mit einer Dezimalstelle, Beispiel +3.4.

6.4.14 Mathematikfunktion löschen (CMF = Clear Mathematic Function)

Löscht die Mathematikfunktion auf einem Kanal.

	CMF
Befehl	\$CMFm<CR>
Antwort	\$CMFmOK<CRLF>
Index	m: 1...4 (Kanalnummer)

6.4.15 Etherneteinstellungen (IPS = IP-Settings)

Ändert die IP-Einstellungen des Controllers.

	IPS
Befehl	\$IPSm,<IP-Adresse>,<Subnet-Adresse>,<Gateway-Adresse> <CR>
Beispiel	\$IPSO,169.254.168.150,255.255.0.0,169.254.168.1<CR>
Antwort	\$IPSm,<IP-Adresse>,<Subnet-Adresse>,<Gateway-Adresse>OK<CRLF>
Index	m = 0: statische IP-Adresse m = 1: aktiviert DHCP* * Wenn DHCP aktiviert wird, muss keine IP-Subnet- und Gateway- Adresse übertragen werden.
Abfrage Einstellungen	
Befehl	\$IPS?
Antwort	\$IPS? m,<IP-Adresse>,<Subnet-Adresse>,<Gateway-Adresse>OK<CRLF>

6.4.16 Datenport abfragen (GDP = Get Dataport)

Fragt die Portnummer des Datenports ab.

Befehl	\$GDP<CR>
Antwort	\$GDP<Portnummer>OK<CRLF> Bsp: \$GDP10001OK<CRLF>

6.4.17 Datenport setzen (SDP=Set Dataport)

Setzt die Portnummer des Datenports. Wertebereich: 1024 ...65535.

Befehl	\$SDP<Portnummer><CR> Bsp: \$SDP10001OK<CR>
Antwort	\$SDP<Portnummer>OK<CRLF>

6.4.18 Kanalinformationen abrufen (CHI = Channel info)

Liest kanalspezifische Informationen (z.B. Seriennummer des Einschubs) aus.

Befehl	\$CHIm<CR>
Antwort	\$CHIm:ANO...,NAM...,SNO...,OFS...,RNG...,UNT...,DTY...OK<CRLF>
Index	<p>m (Kanalnummer): 1 - 4 ANO = Artikelnummer NAM = Name SNO = Seriennummer OFS = Messbereichsoffset RNG = Messbereich UNT = Einheit des Messbereichs (z.B. μm) DTY = Datentyp der Messwerte (1 = Messwert als INT, 0 = kein Messwert)</p>

6.4.19 Controllerinformationen abrufen (COI = Controller info)

Liest Informationen des Controllers (z.B. Seriennummer) aus.

Befehl	\$COI<CR>
Antwort	\$COIANO...,NAM...,SNO...,OPT...,VER...OK<CRLF>
Index	<p>ANO = Artikelnummer NAM = Name SNO = Seriennummer OPT = Option VER = Firmwareversion</p>

6.4.20 Login für Webinterface (LGI = Login)

Ändert die Benutzerebene für das Webinterface auf `Experte`.

Befehl	\$LGI<Passwort><CR>
Antwort	\$LGI<Passwort><OK>CRLF
Index	Passwort = Passwort des Gerätes. Im Auslieferungszustand ist kein Passwort vergeben. Das Feld kann somit leer bleiben.

6.4.21 Logout für Webinterface (LGO = Logout)

Ändert die Benutzerebene für das Webinterface auf `Bediener`.

Befehl	\$LGO<CR>
Antwort	\$LGOOK<CRLF>

6.4.22 Passwort Ändern (PWD = Password)

Ändert das Passwort des Gerätes (wird für Webinterface und das `sensorTOOL` benötigt).

Befehl	\$PWD<oldpassword>,<newpassword>,<newpassword><CR>
Antwort	\$PWD<oldpassword>,<newpassword>,<newpassword>OK<CRLF> Ein Passwort kann aus 0 - 16 Zeichen bestehen und darf nur Zahlen und Buchstaben enthalten. Im Auslieferungszustand ist kein Passwort vergeben, das Feld kann somit leer bleiben.

6.4.23 Sprache für das Webinterface ändern (LNG = Language)

Ändert die Sprache des Webinterface.

Befehl	\$LNGn<CR>
Antwort	\$LNGnOK<CRLF>
Index	0 = System 1 = Englisch 2 = Deutsch

6.4.24 Messbereichsinformation in Kanal schreiben (MRA = Measuring Range)

Ändert die Messbereichsinformation eines Kanals (z.B. bei einem Sensortausch). Diese Information wird z.B. für die richtige Skalierung der Messwerte im Webinterface benötigt. Der Wert ist in μm angegeben.

Es handelt sich dabei nur um einen Informationswert, d.h., durch das Ändern des Wertes wird der tatsächliche Messbereich eines Sensors nicht verändert.

Befehl	\$MRAm:<Range in μm ><CR> (Bsp: \$MRA2:2000<CR> setzt den Messbereich von Kanal 2 auf 2000 μm)
Antwort	\$MRAm:<Range in μm >OK<CRLF>
Index	m (Kanalnummer): 1 - 4

6.4.25 Analogfilter setzen (ALP = Analog Low Pass)

Aktiviert/Deaktiviert einen Tiefpassfilter mit 20 Hz Grenzfrequenz am Analogausgang

Befehl	\$ALPn<CR>
Antwort	\$ALPnOK<CRLF>
Index	0 = Tiefpassfilter deaktiviert 1 = Tiefpassfilter aktiviert
Abfrage	\$ALP?
Antwort	\$ALP?nOK<CRLF>

6.4.26 Fehlermeldungen

- Unbekannter Befehl: (ECHO) + \$UNKNOWN COMMAND<CRLF>
- Falscher Parameter nach Befehl: (ECHO) + \$WRONG PARAMETER<CRLF>
- Timeout (ca. 15 s nach letzter Eingabe) (ECHO) + \$TIMEOUT<CRLF>
- Falsches Passwort: \$WRONG PASSWORD<CRLF>

6.5 Bedienung mittels Ethernet

Im Controller werden dynamische Webseiten erzeugt, die die aktuellen Einstellungen des Controllers und der Peripherie enthalten. Die Bedienung ist nur so lange möglich, wie eine Ethernet-Verbindung zum Controller besteht.

6.5.1 Voraussetzungen

Sie benötigen einen Webbrowser mit HTML5 Unterstützung (z. B. Firefox ≥ 3.5 oder Internet Explorer ≥ 10) auf einem PC mit Netzwerkanschluss. Um eine einfache erste Inbetriebnahme des Controllers zu unterstützen, ist der Controller auf eine direkte Verbindung eingestellt. Falls Sie Ihren Browser so eingestellt haben, dass er über einen Proxy-Server ins Internet zugreift, fügen Sie bitte in den Einstellungen des Browsers die IP-Adresse des 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.

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

Direktverbindung mit PC, Controller mit statischer IP (Werkseinstellung)		Netzwerk
PC mit statischer IP	PC mit DHCP	Controller mit dynamischer IP, PC mit DHCP
<p>➡ Verbinden Sie den Controller mit einem PC durch eine Ethernet-Direktverbindung (LAN). Verwenden Sie dazu ein LAN-Kabel mit RJ-45-Steckern.</p>		<p>➡ Verbinden Sie den Controller mit einem Switch durch eine Ethernet-Direktverbindung (LAN). Verwenden Sie dazu ein LAN-Kabel mit RJ-45-Steckern.</p>
<p>➡ Starten Sie das Programm <code>sensorTOOL</code>.</p> <p>➡ 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>Change IP...</code></p> <ul style="list-style-type: none"> • Address type: static IP-Address • IP address: 169.254.168.150¹ • Subnet mask: 255.255.0.0 <p>➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Apply</code>, um die Änderungen an den Controller zu übertragen.</p> <p>➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Open WebPage</code>, um den Controller mit Ihrem Standardbrowser zu verbinden.</p> <p>1) Setzt voraus, dass die LAN-Verbindung am PC z. B. folgende IP-Adresse benutzt: 169.254.168.1.</p>	<p>Warten Sie, bis Windows eine Netzwerkverbindung etabliert hat (Verbindung mit eingeschränkter Konnektivität).</p> <p>➡ Starten Sie das Programm <code>sensorTOOL</code>.</p> <p>➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche . Wählen Sie nun den gewünschten Controller aus der Liste aus.</p> <p>➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Open WebPage</code> um den Controller mit Ihrem Standardbrowser zu verbinden.</p>	<p>➡ Tragen Sie den Controller im DHCP ein / melden den Controller Ihrer IT-Abteilung.</p> <p>Der Controller bekommt von Ihrem DHCP-Server eine IP-Adresse zugewiesen. Diese IP-Adresse können Sie mit dem Programm <code>sensorTOOL</code> abfragen.</p> <p>➡ Starten Sie das Programm <code>sensorTOOL</code>.</p> <p>➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche . Wählen Sie nun den gewünschten Controller aus der Liste aus.</p> <p>➡ Klicken Sie auf die Schaltfläche <code>Open WebPage</code>, um den Controller mit Ihrem Standardbrowser zu verbinden.</p> <p>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 „DT6222_<Seriennummer>“ möglich.</p> <p>➡ Starten Sie einen Webbrowser auf Ihrem PC. Um einen Controller mit der Seriennummer „01234567“ zu erreichen, tippen Sie in die Adresszeile des Webbrowsers „DT6222_01234567“ ein.</p>
<p>Im Webbrowser erscheinen nun interaktive Webseiten zur Einstellung von Controller und Peripherie.</p>		

Das Programm `sensorTOOL` finden Sie online unter <https://www.micro-epsilon.de/download/software/sensorTool.exe>.

6.5.2 Zugriff über Webinterface

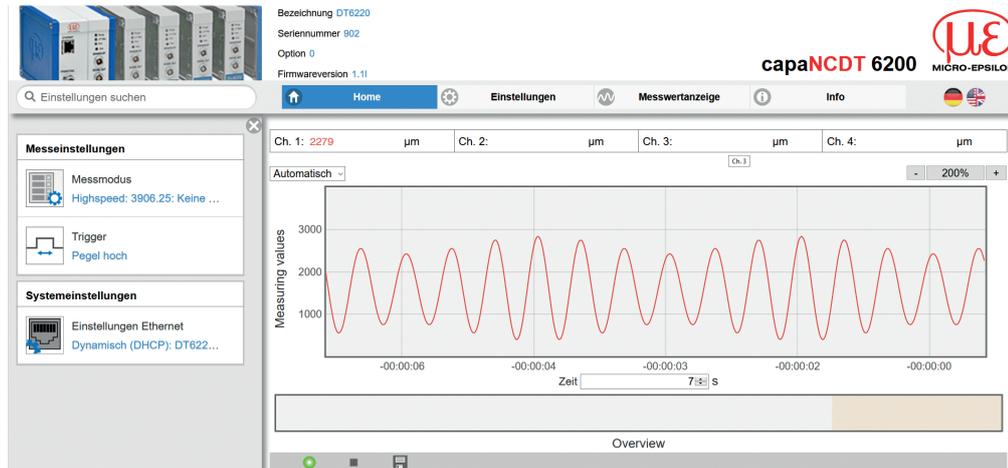


Abb. 23 Erste interaktive Webseite nach Aufruf der IP-Adresse

In der oberen Navigationsleiste sind weitere Hilfsfunktionen (z. B. Einstellungen usw.) erreichbar. Alle Einstellungen in der Webseite werden sofort im Controller ausgeführt.

Die parallele Bedienung über Webbrowser und Telnet-Befehle ist möglich; die letzte Einstellung gilt.

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

6.5.3 Bedienmenü, Controller-Parameter einstellen

Sie können das capaNCDT 6222 gleichzeitig auf zwei verschiedene Arten programmieren:

- mittels Webbrowser über das Sensor-Webinterface
- mit ASCII-Befehlssatz und Terminalprogramm über Ethernet (Telnet).

6.6 Kanal n

6.6.1 Kanalinformation, Messbereich

➡ Menü Einstellungen > Kanal n > Kanalinformation

Die Messbereiche der angeschlossenen Sensoren müssen manuell angegeben werden. Vergessen Sie nicht nach einem Sensorwechsel dessen neuen Messbereich anzugeben.

Datenkanal	1 / 2 / 3 / 4	Wert	Wertebereich 0 ... 1000000 μm
------------	---------------	------	--

6.6.2 Linearisierung

Eine Linearisierung eines Messkanals (physikalisches Demodulatoremodul) kann erforderlich sein, wenn z. B. die Messobjektgeometrie geändert wird. Die Auswahl der Linearisierungsart hängt davon ab, wie viele Stützstellen die Korrekturgerade verwenden soll.

• Die Messeinrichtung benötigt vor einer Linearisierung eine Einlaufphase von circa 15 Minuten.

Messkanal	1 / 2 / 3 / 4	Linearisierungsart	Keine Linearisierung / Offset / 2-Punkt / 3-Punkt / 5-Punkt / 10-Punkt
-----------	---------------	--------------------	--

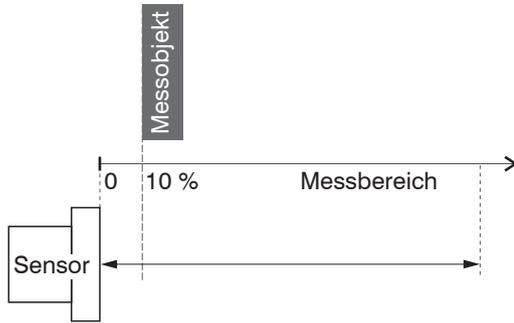
Die Reihenfolge, mit der die Linearisierungspunkte aufgenommen werden, spielt keine Rolle.

Beispiel: Vorgehensweise für eine 3-Punkt-Linearisierung:

- ➡ Wählen Sie den gewünschten Messkanal aus.
- ➡ Wählen Sie als Linearisierungsart 3-Punkt.
- ➡ Stellen Sie das Messobjekt in 10 % vom Messbereich zum Sensor ein.

 Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

 Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

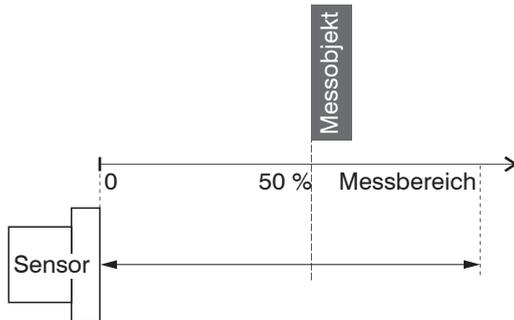


- ➔ Klicken Sie im Webinterface in der Zeile 10 % auf die Schaltfläche *Neusetzen*.
- ➔ Stellen Sie das Messobjekt in 50 % vom Messbereich zum Sensor ein.



- ➔ Klicken Sie im Webinterface in der Zeile 90 % auf die Schaltfläche *Neusetzen*.

Das Programm berechnet aus den drei Stützpunkten die Korrekturgerade.



- ➔ Klicken Sie im Webinterface in der Zeile 50 % auf die Schaltfläche *Neusetzen*.
- ➔ Stellen Sie das Messobjekt in 90 % vom Messbereich zum Sensor ein.

6.6.3 Mathematikfunktion

Mathematikfunktion

Offset (µm)

+ Messkanal 1 ×

+ Messkanal 2 ×

+ Messkanal 3 ×

+ Messkanal 4 ×

Diese Funktion ermöglicht das Skalieren eines Messkanals und die mathematische Verknüpfung einzelner Messkanäle.

Formel: Datenkanal = Offset + Faktor Messkanal 1 + Faktor Messkanal 2 + Faktor Messkanal 3 + Faktor Messkanal 4.

Datenkanal = Digitalwerte

Messkanal = Analogwert eines Demodulatormoduls

Datenkanal	1 / 2 / 3 / 4	Offset	<i>Wert</i>	Wertebereich max. ±8-facher MB
		Faktor Messkanal	<i>Wert</i>	Wertebereich -9,9 ... +9,9

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

6.7 Messeinstellungen

6.7.3.1 Messmodus

➡ Menü Einstellungen > Messeinstellungen > Messmodus

Messmodus

Messmodus

Low noise ▼

Datenrate (Hz)

104.17 ▼

Filtertyp

Median ▼

Filterbreite

7 ▼

Analoges Tiefpassfilter

Aktiv ▼

High speed	<i>Datenrate: 3906.25 Hz, Mittelungsart: Off, analoges Tiefpassfilter: nicht aktiv</i>
Balanced	<i>Datenrate: 1041.67 Hz, Mittelungsart: Median, Filterbreite: 3, analoges Tiefpassfilter: nicht aktiv</i>
Low noise	<i>Datenrate: 104.17 Hz, Mittelungsart: Median, Filterbreite: 7, analoges Tiefpassfilter: aktiv</i>
Benutzerdefiniert	

6.7.3.2 Datenrate

Datenrate	2,6 / 5,21 / 10,42 / 15,63 / 26,04 / 31,25 / 52,08 / 62,5 / 104,17 / 520,83 / 1041,67 / 2083,33 / 3906,25 Sa/s	Weist den Sensor an, in welcher Häufigkeit Daten über die Ethernet-Schnittstelle ausgegeben werden.
-----------	--	---

Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

Wert
Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

6.7.3.3 Filtertyp / Mittelung

Filtertyp	Keine Mittelung		
	Gleitender Mittelwert	Wert	Filterbreite 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8
	Arithmetischer Mittelwert	Wert	
	Median	Wert	
	Dynamische Rauschunterdrückung		

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

Die Mittelung wird für statische Messungen oder sich langsam ändernde Messwerte empfohlen. Eine Mittelung vermindert das Rauschen oder unterdrückt Ausreißer in den Messwerten.

6.7.3.4 Analoges Tiefpassfilter

Filter	aktiv / nicht aktiv	Schaltet das Tiefpassfilter mit 20 Hz Grenzfrequenz für den Analogausgang
--------	---------------------	---

6.7.1 Triggermodus

Dieser Menüpunkt bestimmt das Triggerverhalten. Die Triggerung selbst wird durch ein externes elektrisches Signal, [siehe 4.7.2](#) oder durch den Befehl \$GMD ausgelöst, [siehe 6.4.3](#).

Ist der Triggermodus ausgeschaltet, so sendet das capaNCDT 6222 die Messwerte ununterbrochen mit der eingestellten Datenrate.

Triggermodus	Steigende Flanke	Pro Flanke wird ein Messwert ausgegeben
	Pegel hoch	Pegeltriggerung. Messwertausgabe, solange der Pegel anliegt.
	Steigende Flanke (Gate)	Startet bzw. stoppt wechselseitig die Messwertausgabe
	Keine Triggerung	Controller sendet kontinuierlich Messwerte

 Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

 Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

6.8 Systemeinstellungen

6.8.1 Sprachauswahl

Das Webinterface unterstützt die Darstellung der Messergebnisse in der Einheit Millimeter (mm). Als Sprache ist im Webinterface Deutsch, Englisch, Chinesisch, Japnisch, Koreanisch oder die voreingestellte Browsersprache möglich. Sie können die Sprache auch in der Menüleiste ändern.

6.8.2 Login, Wechsel Benutzerebene

➡ Menü `Einstellungen > Systemeinstellungen > Benutzer wechseln`

In die Betriebsart `Bediener` wechseln Sie mit einem Klick auf die Schaltfläche `Logout`.

Tippen Sie das Passwort in das Feld `Passwort` ein und bestätigen Sie die Eingabe mit `Login`, um in die Benutzerebene `Experte` zu wechseln.

In den Systemeinstellungen ist die Vergabe eines benutzerdefinierten Passwortes in der Betriebsart `Experte` möglich, [siehe 6.8.3](#).

Abb. 24 Wechsel in die Benutzerebene `Experte`

Die aktuelle Benutzerebene bleibt nach Verlassen des Webinterfaces oder Neustart des Controllers erhalten.

Für einen Anwender sind folgende Funktionen zugänglich:

	Bediener	Experte
Passwort erforderlich	nein	ja
Einstellungen ansehen	ja	ja
Einstellungen ändern, Linearisierung, Analogausgang, Passwort ändern	nein	ja
Messung starten	ja	ja
Skalierung Diagramme	ja	ja

Abb. 25 Rechte in der Benutzerhierarchie

6.8.3 Passwort

Die Vergabe eines Passwortes verhindert unbefugtes Ändern von Einstellungen am Controller. Im Auslieferungszustand ist kein Passwort im Controller hinterlegt.

i Ein benutzerdefiniertes Passwort wird durch ein Firmware-Update nicht geändert.

Nach erfolgter Konfiguration des Controllers sollte der Passwortschutz aktiviert werden.

➡ Wechseln Sie in das Menü `Einstellungen > Systemeinstellungen > Passwort ändern`.

Passwort	Wert	<i>Bei allen Passwörtern wird die Groß/Kleinschreibung beachtet, Buchstaben und Zahlen sind erlaubt. Sonderzeichen sind nicht zugelassen. Ein Passwort besteht aus maximal 16 Zeichen.</i>
----------	------	--

Bei der erstmaligen Vergabe eines Passwortes bleibt das Feld `Altes Passwort` frei.

6.8.4 Einstellungen Ethernet

➡ Menü `Einstellungen > Systemeinstellungen > Einstellungen Ethernet`.

Die IP-Adresse des Controllers ist werkseitig auf 169.254.168.150 eingestellt. Die Kommunikation mit dem Controller erfolgt über einen Datenport (werkseitig 10001) für die Messwertübertragung.

Die IP-Einstellungen sowie der Datenport können Sie jederzeit ändern:

- mittels Webbrowser,
- mit der Software `sensorTOOL`.

Adresstyp	statische IP-Adresse / DHCP	Bei Verwendung einer statischen IP-Adresse sind die Werte für IP-Adresse, Netzmaske und Gateway anzugeben; dies entfällt bei Verwendung von DHCP. Wenn DHCP aktiviert wird, ist der Controller über seinen DHCP Hostnamen im Netzwerk erreichbar. Dieser setzt sich aus Name und Seriennummer zusammen, siehe 6.5.1 . Bei DHCP muss ggf. die MAC-Adresse des Controllers im Netzwerk freigegeben werden.
IP-Adresse	Wert	
Netzmaske	Wert	
Gateway	Wert	
DHCP Host Name	Wert	
MAC-Adresse	Wert	
UUID	Wert	
Datenport	Wert	

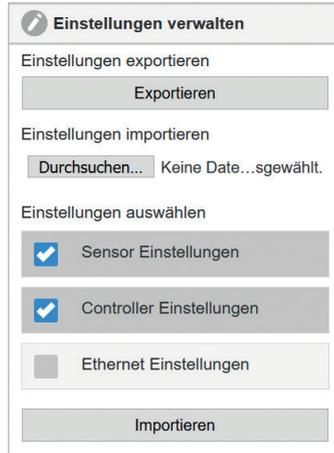
 Grau hinterlegte Felder erfordern eine Auswahl.

 Dunkel umrandete Felder erfordern die Angabe eines Wertes.

6.8.5 Import, Export

Menü `Einstellungen > Systemeinstellungen > Einstellungen` verwalten.

Einstellungen des Controllers können Sie in eine Datei exportieren bzw. von einer Datei importieren.



Die Export-Funktion erzeugt eine Textdatei, die Sie wahlweise speichern oder mit einem Editor aneigen lassen können.

Sensor Einstellungen z. B. Messbereich, Linearisierungseinstellungen

Controller Einstellungen z. B. Messeinstellungen, Mathematikfunktion, Systemeinstellungen (z. B. Sprache)

Ethernet Einstellungen z. B. Adresstyp (statisch, DHCP), IP-Adresse, Betriebsart nach Systemstart

Achten Sie beim Import darauf, ob Sie die bestehenden Controller- und/oder Ethernet-Einstellungen ersetzen wollen.

➡ Wählen Sie im Bereich `Einstellungen auswählen` die gewünschten Importoptionen aus.

6.9 Firmwareupdate

Der Controller verfügt über eine Firmwareupdatefunktion. Wir empfehlen immer die aktuellste Firmwareversion zu verwenden. Diese finden Sie auf unserer Homepage im Downloadbereich und kann mit beiliegendem Firmware Update Tool aufgespielt werden.

7. Messung

Mit dem capaNCDT kann als Messmethode entweder die Auslenk- oder die Kompensationsmethode angewendet werden.

- **Auslenkmethode** für schnelle Vorgänge und Toleranzüberwachung:

Der Nullpunkt wird in die Mitte des Arbeitsbereichs gelegt, das Messsignal ist dann direkt proportional zum Abstand. Für schnelle Vorgänge eignet sich ein zusätzliches externes Registriergerät (Oszillograph, Schreiber).

- **Kompensationsmethode** für relative Änderungen:

Am Anzeigeinstrument wird durch Regelung des Trimpotentiometers „zero“ 0 V eingestellt. Die Empfindlichkeit ändert sich nicht.

8. Betrieb und Wartung

Beachten Sie bitte bei Betrieb und Wartung folgende Grundsätze:

- ➡ Stellen Sie sicher, dass die Sensoroberfläche stets sauber ist.
- ➡ Schalten Sie vor der Reinigung die Versorgungsspannung ab.
- ➡ Reinigen Sie mit einem feuchten Tuch und reiben Sie die Sensoroberfläche anschließend trocken.

Bei Änderung des Messobjekts oder bei sehr langen Betriebszeiträumen kann es zu leichten Einbußen der Betriebsqualität kommen. Diese Langzeitfehler können Sie durch Nachkalibrieren beseitigen.

- ➡ Unterbrechen Sie vor Berührung der Sensoroberfläche die Spannungsversorgung.

> Statische Entladung

> Verletzungsgefahr

Bei Störungen, deren Ursachen nicht eindeutig erkennbar sind, senden Sie immer das gesamte Messsystem ein. Bei einem Defekt des Controllers, des Sensors oder des Sensorkabels senden Sie die betreffenden Teile zur Reparatur oder zum Austausch 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



9. Haftung für Sachmängel

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.

Die Haftung für Sachmängel beträgt 12 Monate ab Lieferung. Innerhalb dieser Zeit werden fehlerhafte Teile, ausgenommen Verschleißteile, kostenlos instand gesetzt oder ausgetauscht, wenn das Gerät kostenfrei an MICRO-EPSILON eingeschickt wird.

Nicht unter die Haftung für Sachmängel fallen solche Schäden, die durch unsachgemäße Behandlung oder Gewalteinwirkung entstanden oder auf Reparaturen oder Veränderungen durch Dritte zurückzuführen sind.

Für Reparaturen ist ausschließlich MICRO-EPSILON zuständig.

Weitergehende Ansprüche können nicht geltend gemacht werden. Die Ansprüche aus dem Kaufvertrag bleiben hierdurch unberührt.

MICRO-EPSILON haftet insbesondere nicht für etwaige Folgeschäden.

Im Interesse der Weiterentwicklung behalten wir uns das Recht auf Konstruktionsänderungen vor.

10. Außerbetriebnahme, Entsorgung

➡ Entfernen Sie die elektrische Anschlussleitung für die Versorgungsspannung und Ausgangssignal am Controller.

Durch falsche Entsorgung können Gefahren für die Umwelt entstehen.

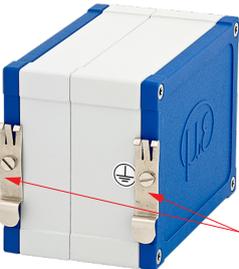
➡ Entsorgen Sie das Gerät, dessen Komponenten und das Zubehör sowie die Verpackungsmaterialien entsprechend den einschlägigen landesspezifischen Abfallbehandlungs- und Entsorgungsvorschriften des Verwendungsgebietes.

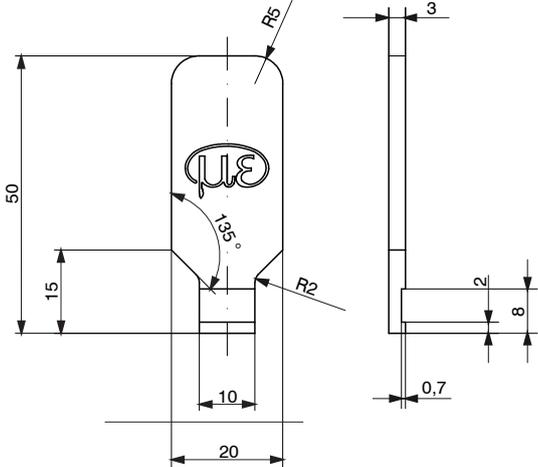
Anhang

A 1 Zubehör, Serviceleistungen

A 1.1 Rüstsatz

Der Rüstsatz ist im Lieferumfang enthalten, [siehe 3.1](#).

<p>Erdungs-Anschluss</p>	 <p>Erdungsanschluss</p>	<p>ø 4,3 mm</p>
<p>Hutschienen-Montageklammern</p>	 <p>Hutschienen-Montageklammern</p>	<p>20 x 0,8 mm/ CK75G gehärtet/ vernickelt</p>

Montageplatte für DT6200		Aluminium / pulverbeschichtet
Aussteckhilfe für Stecker		

Abmessungen in mm, nicht maßstabgetreu

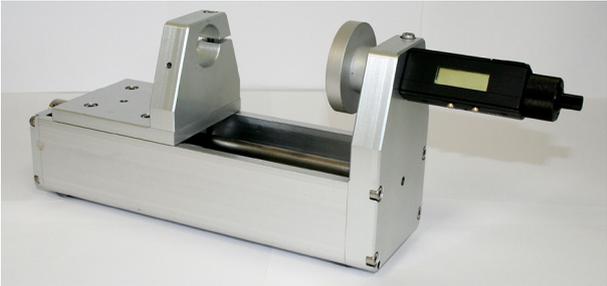
Weiterhin sind im Rüstsatz Hülsenmuttern, Gewindestangen in verschiedenen Längen und Schrauben enthalten.

A 1.2 PC6200-3/4

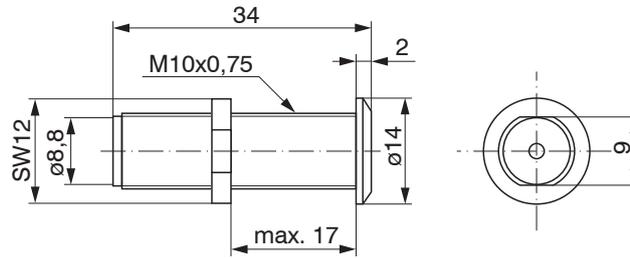
Das Versorgungs- und Triggerkabel PC6200-3/4 ist im Lieferumfang enthalten, [siehe 3.1](#).

PC6200-3/4		Versorgungs- und Triggerkabel, 3 m lang
------------	---	---

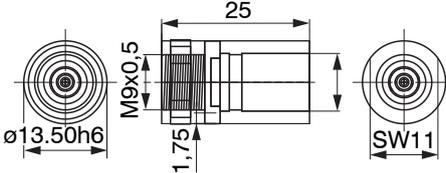
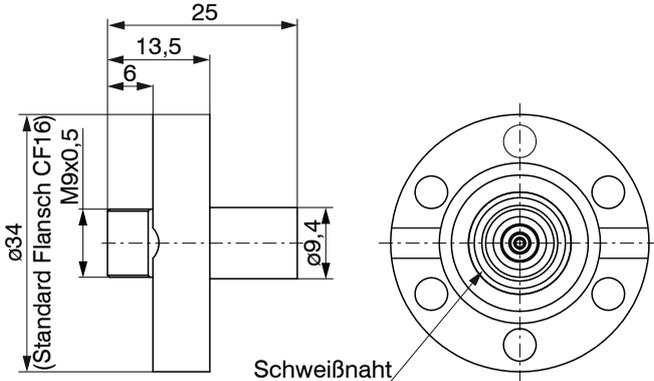
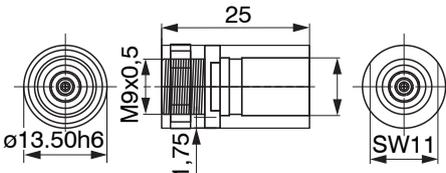
A 1.3 Optionales Zubehör

MC2,5		Mikrometerkalibriervorrichtung Einstellbereich 0 - 2,5 mm, Ablesung 0,1 μm , für Sensoren CS005 bis CS2
MC25D		Digitale Mikrometerkalibriervorrichtung, Einstellbereich 0 - 25 mm, verstellbarer Nullpunkt, für alle Sensoren

SWH.OS.650.CTMSV



Vakuumdurchführung
Maximale Leckrate 1×10^{-7} mbar · l s⁻¹
Kompatibel zu Stecker Typ B

<p>UHV/B</p>		<p>Vakuumdurchführung triax schweißbar Maximale Leckrate $1 \times 10^{-9} \text{ mbar} \cdot \text{l s}^{-1}$ Kompatibel zu Stecker Typ B</p>
		<p>Vakuumdurchführung triax mit CF16 Flansch Maximale Leckrate $1 \times 10^{-9} \text{ mbar} \cdot \text{l s}^{-1}$ Kompatibel zu Stecker Typ B</p>
		<p>Vakuumdurchführung triax schraubbar Maximale Leckrate $1 \times 10^{-9} \text{ mbar} \cdot \text{l s}^{-1}$ Kompatibel zu Stecker Typ B</p>

Alle Vakuumdurchführungen sind kompatibel zu den Steckern Typ B, [siehe 4.3.](#)

SCACx/4		Signalausgangskabel analog, x m lang (erforderlich für Mehrkanalbetrieb)
PS2020		Netzteil für Hutschiene montage Eingang 230 VAC (115 VAC) Ausgang 24 VDC / 2,5 A; L/B/H 120 x 120 x 40 mm

A 1.4 Serviceleistungen

Funktions- und Linearitätsprüfung, inklusive 11-Punkte-Protokoll mit grafischer Darstellung und Nachkalibrierung.

A 2 Werkseinstellung

Analog:

- Zero-poti = Aus (Rechtsanschlag)
- LP-Filter 20 Hz = Aus

Digital:

- Datenrate = 3906 Sa/s
- Filter = Aus
- Linearisierung = Aus
- Triggerbetrieb = Aus
- Mathematikfunktionen = Aus
- IP-Adresse = Statische IP
(169.254.168.150)
- Datenport = 10001

A 3 Einfluss von Verkippung des kapazitiven Sensors

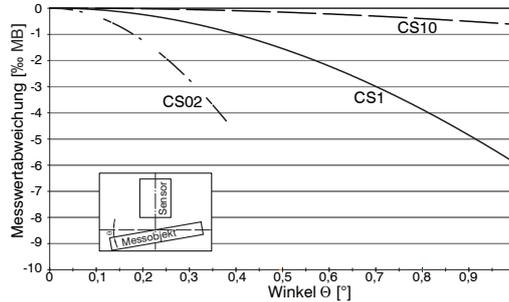


Abb. 26 Exemplarische Messbereichsabweichung bei einem Sensorabstand von 10 % des Messbereichs

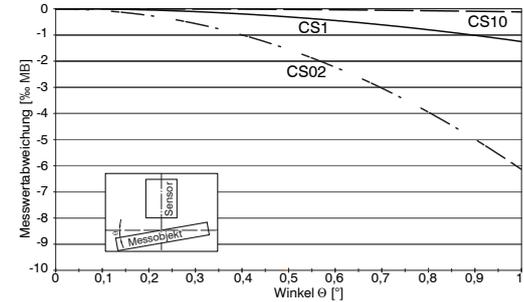


Abb. 27 Exemplarische Messbereichsabweichung bei einem Sensorabstand von 50 % des Messbereichs

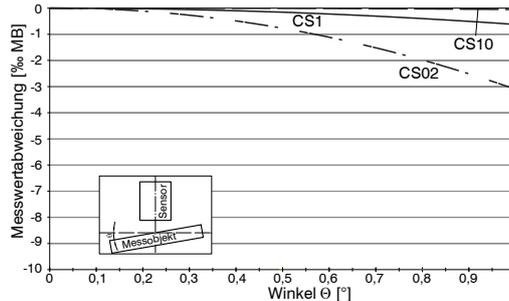


Abb. 28 Exemplarische Messbereichsabweichung bei einem Sensorabstand von 100 % des Messbereichs

i Die Abbildungen zeigen die exemplarische Darstellung des Einflusses am Beispiel der Sensoren CS02/CS1 und CS10 bei unterschiedlichen Sensorabständen zum Messobjekt. Die Ergebnisse stammen aus firmeninternen Simulationen und Berechnungen; bitte fordern Sie detaillierte Informationen an.

A 4 Messung auf schmale Messobjekte

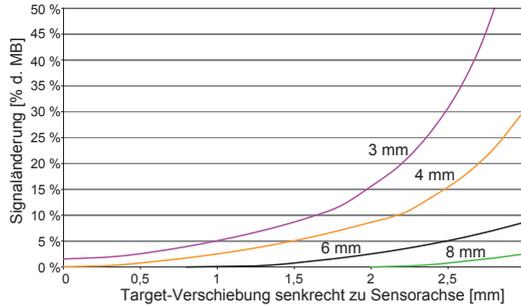


Abb. 29 Exemplarische Messbereichsabweichung bei einem Sensorabstand von 10 % des Messbereichs

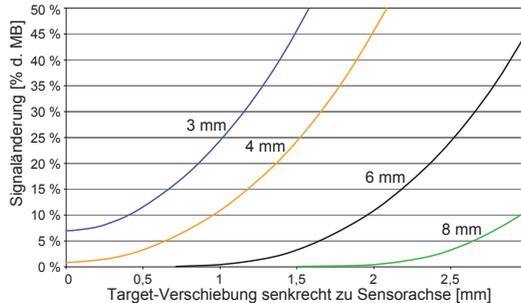


Abb. 31 Exemplarische Messbereichsabweichung bei einem Sensorabstand von 100 % des Messbereichs

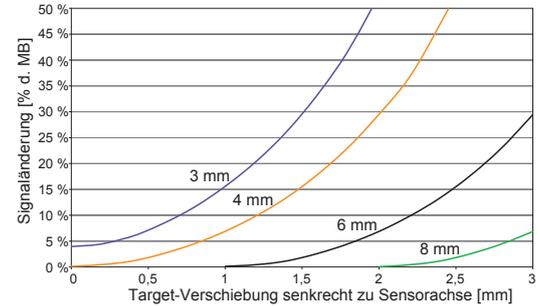


Abb. 30 Exemplarische Messbereichsabweichung bei einem Sensorabstand von 50 % des Messbereichs

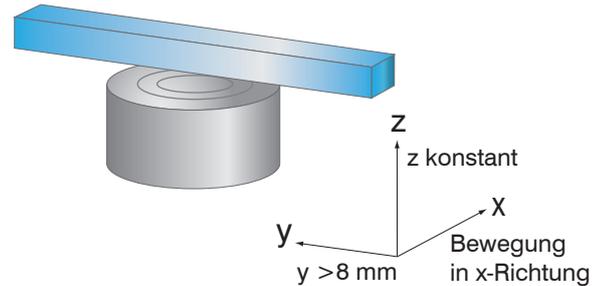


Abb. 32 Signaländerung bei Verschiebung von dünnen Messobjekten quer zur Messrichtung

Die Abbildungen zeigen die exemplarische Darstellung des Einflusses am Beispiel des Sensors CS05 bei unterschiedlichen Sensorabständen zum Messobjekt und unterschiedlichen Messobjektbreiten. Die Ergebnisse stammen aus firmeninternen Simulationen und Berechnungen; bitte fordern Sie detaillierte Informationen an.

A 5 Messung auf Kugeln und Wellen

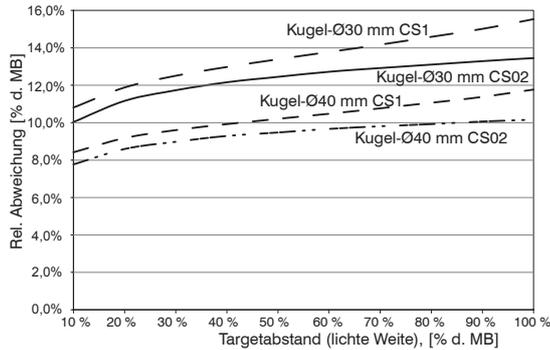


Abb. 33 Messwertabweichung bei Messung auf kugelförmige Messobjekte

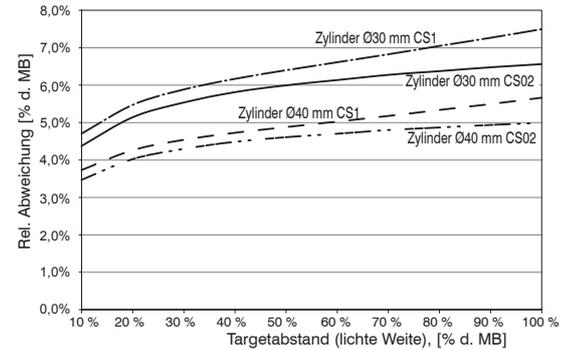


Abb. 34 Messwertabweichung bei Messung auf zylindrische Messobjekte

Die Abbildungen zeigen die exemplarische Darstellung des Einflusses am Beispiel des Sensors CS02 und CS1 bei unterschiedlichen Sensorabständen zum Messobjekt und unterschiedlichen Objektdurchmessern. Die Ergebnisse stammen aus firmeninternen Simulationen und Berechnungen; bitte fordern Sie detaillierte Informationen 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

X9750360-A052032HDR
© MICRO-EPSILON MESSTECHNIK