



Betriebsanleitung  
**scanCONTROL 30xx**

LLT3000-25  
LLT3000-25/BL  
LLT3000-50  
LLT3000-50/BL  
LLT3000-100  
LLT3000-100/BL  
LLT3000-200  
LLT3000-430  
LLT3000-600

LLT3010-25  
LLT3010-25/BL  
LLT3010-50  
LLT3010-50/BL  
LLT3010-100  
LLT3010-100/BL  
LLT3010-200  
LLT3010-430  
LLT3010-600

LLT3002-25  
LLT3002-25/BL  
LLT3002-50  
LLT3002-50/BL  
LLT3002-100  
LLT3002-100/BL  
LLT3002-200  
LLT3002-430  
LLT3002-600

LLT3012-25  
LLT3012-25/BL  
LLT3012-50  
LLT3012-50/BL  
LLT3012-100  
LLT3012-100/BL  
LLT3012-200  
LLT3012-430  
LLT3012-600

Laserscanner

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](mailto:info@micro-epsilon.de)  
[www.micro-epsilon.de](http://www.micro-epsilon.de)

# Inhalt

<b>1.</b>	<b>Sicherheit.....</b>	<b>7</b>
1.1	Verwendete Zeichen .....	7
1.2	Warnhinweise.....	8
1.3	Hinweise zur Produktkennzeichnung .....	9
1.3.1	CE-Kennzeichnung .....	9
1.3.2	UKCA-Kennzeichnung .....	9
1.4	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	9
1.5	Bestimmungsgemäßes Umfeld .....	10
<b>2.</b>	<b>Lasersicherheit.....</b>	<b>11</b>
2.1	Allgemeines.....	11
2.2	Laserklasse 2M .....	11
2.3	Laserklasse 3R.....	13
2.4	Laserklasse 3B.....	14
<b>3.</b>	<b>Funktion, Technische Daten.....</b>	<b>17</b>
3.1	Kurzbeschreibung.....	17
3.1.1	Messprinzip .....	17
3.1.2	Systemaufbau .....	18
3.1.3	Besondere Leistungsmerkmale.....	18
3.1.4	Vorteile der verwendeten Sensormatrix (Unterschied zu konventionellen Linien-scannern) .....	18
3.1.5	Weitere Vorteile .....	18
3.2	Technische Daten.....	19
3.3	LED-Anzeigen .....	25
<b>4.</b>	<b>Lieferung.....</b>	<b>26</b>
4.1	Lieferumfang .....	26
4.2	Lagerung.....	26
<b>5.</b>	<b>Installation und Montage.....</b>	<b>27</b>
5.1	Befestigung und Montage für LLT30xx-25 / LLT30xx-50 / LLT30xx-100 / LLT30xx-200.....	27
5.2	Befestigung und Montage für LLT30xx-430 / LLT30xx-600.....	29
5.3	Maßzeichnungen.....	34
5.4	Anschlüsse .....	41
5.4.1	Allgemein .....	41
5.4.2	Versorgungsspannung (Power).....	42

5.4.3	RS422, Synchronisation .....	43
5.4.4	Schalteingänge .....	45
5.4.5	Ethernet-Anschluss .....	47
5.4.6	Externe Laserabschaltung (optional).....	49
5.5	Hinweise zur Installation .....	50
5.6	Herstellung der Betriebsbereitschaft, Inbetriebnahme .....	50
<b>6.</b>	<b>Betrieb des Messsystems mit PC.....</b>	<b>51</b>
6.1	Anzeigen .....	51
6.2	Bedien- und Demoprogramme.....	51
6.3	Installation .....	52
6.3.1	Voraussetzungen .....	52
6.3.2	Verbinden von scanCONTROL 30xx mit dem PC .....	52
6.4	Hinweise für den Betrieb.....	53
6.4.1	Messfeldauswahl.....	53
6.4.2	Kalibrierung .....	55
6.4.3	Betriebsarten LLT30x0 .....	56
6.4.4	Automatische Belichtungszeitregelung .....	57
6.5	Fehlereinflüsse .....	58
6.5.1	Reflexionsgrad der Messoberfläche .....	58
6.5.2	Farbunterschiede .....	58
6.5.3	Temperatureinflüsse.....	58
6.5.4	Fremdlicht .....	59
6.5.5	Mechanische Schwingungen .....	59
6.5.6	Oberflächenrauheiten .....	59
6.5.7	Abschattungen .....	60
6.6	Reinigung .....	61
<b>7.</b>	<b>2D/3D Output Unit .....</b>	<b>62</b>
7.1	Komponenten der 2D/3D Output Unit .....	62
7.2	Versorgungsspannung anschließen .....	63
7.3	Inbetriebnahme der 2D/3D Output Unit.....	64
7.4	Beschreibung der Komponenten .....	65
7.4.1	Output Unit Basic .....	65
7.4.2	Unterstützte Ausgangsklemmen.....	66
7.4.3	OU-DigitalOut/8-Kanal/DC24 V/0.5 A/positiv/8 Aktoren .....	67
7.4.4	OU-AnalogOut/4-Kanal/0-10 V.....	68

---

<b>8.</b>	<b>2D/3D Gateway .....</b>	<b>69</b>
<b>9.</b>	<b>Haftungsausschluss .....</b>	<b>70</b>
<b>10.</b>	<b>Service, Reparatur.....</b>	<b>70</b>
<b>11.</b>	<b>Außerbetriebnahme, Entsorgung .....</b>	<b>71</b>
<b>12.</b>	<b>Fehlercodierung .....</b>	<b>72</b>
<b>Anhang</b>		
<b>A 1</b>	<b>Optionales Zubehör .....</b>	<b>74</b>



## 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

 **VORSICHT**

Die Spannungsversorgung und das Anzeige-/ Ausgabegerät müssen nach den Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel angeschlossen werden.

> Verletzungsgefahr, Beschädigung oder Zerstörung des Sensors

**HINWEIS**

Vermeiden Sie Stöße und Schläge auf den Sensor.

> Beschädigung oder Zerstörung des Sensors

Die Versorgungsspannung darf angegebene Grenzen nicht überschreiten.

> Beschädigung oder Zerstörung des Sensors

Vermeiden Sie die dauernde Einwirkung von Staub oder Spritzwasser auf den Sensor durch geeignete Maßnahmen wie Abblasen oder Verwendung eines Schutzgehäuses.

> Beschädigung oder Zerstörung des Sensors

Berühren Sie die Schutzscheiben nicht mit den Fingern. Entfernen Sie eventuelle Fingerabdrücke sofort mit reinem Alkohol und einem sauberen Baumwolltuch ohne Schlieren.

Schützen Sie das Kabel vor Beschädigung.

> Ausfall des Messgerätes

Stecken Sie Geräte nur im ausgeschalteten Zustand an bzw. ab.

## 1.3 Hinweise zur Produktkennzeichnung

### 1.3.1 CE-Kennzeichnung

Für das Produkt gilt:

- Richtlinie 2014/30/EU („EMV“)
- Richtlinie 2011/65/EU („RoHS“)

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

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

### 1.3.2 UKCA-Kennzeichnung

Für das Produkt gilt:

- SI 2016 No. 1091 („EMC“)
- SI 2012 No. 3032 („RoHS“)

Produkte, die das UKCA-Kennzeichen tragen, erfüllen die Anforderungen der zitierten Richtlinien und der jeweils anwendbaren Normen. Das Produkt ist ausgelegt für den Einsatz im Industrie- und Laborbereich.

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

## 1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

- Das Messsystem scanCONTROL 30xx ist für den Einsatz im Industriebereich konzipiert.  
Es wird eingesetzt zur
  - Profilmessung
  - Längenmessung
  - Qualitätsüberwachung und Dimensionsprüfung
- Der Sensor darf nur innerhalb der in den technischen Daten angegebenen Werten betrieben werden, [siehe 3.2](#).
- Der Sensor ist so einzusetzen, dass bei Fehlfunktionen oder Totalausfall des Sensors keine Personen gefährdet oder Maschinen und andere materielle Güter beschädigt werden.
- Bei sicherheitsbezogener Anwendung sind zusätzlich Vorkehrungen für die Sicherheit und zur Schadensverhütung zu treffen.

## 1.5 Bestimmungsgemäßes Umfeld

- Schutzart
  - Sensor: IP67 (gilt nur bei angeschlossenen Ausgangssteckern bzw. aufgesetzten Schutzkappen)
- Verschmutzungsgrad: 2
- Temperaturbereich
  - Betrieb: 0 ... +45 °C (bei freier Luftzirkulation)
  - Lagerung: -20 ... +70 °C
- Einsatzbereich: Innen- und Außenbereich
- Umgebungsdruck: Atmosphärendruck
- Luftfeuchtigkeit: 5 ... 95 % RH (nicht kondensierend)
- Aufstellhöhe: max. 2000 m über NN

Die Schutzart gilt nicht für die optischen Strecken im Betriebsfall, da deren Verschmutzung zur Beeinträchtigung oder dem Ausfall der Funktion führt.

Verwenden Sie für den Anschluss an ein Netzgerät bzw. für die Ausgänge nur abgeschirmte Leitungen oder Originalkabel aus dem Zubehörprogramm.

Beachten Sie auch die Montage- und Installationshinweise, [siehe 5](#).

Der Sensor ist staubdicht und gegen zeitweiliges Untertauchen unter Berücksichtigung der Schutzart IP67 geeignet. Die Schutzart IP67 ist eine Festlegung, die sich auf den Schutz hinsichtlich Staub und Wasser beschränkt. Öl-, Dampf- und Emulsionseinwirkung sind in diese Schutzart nicht einbezogen und gesondert zu prüfen.

## 2. Lasersicherheit

### 2.1 Allgemeines

Das scanCONTROL 30xx arbeitet mit einem Halbleiterlaser der Wellenlänge 658 nm (sichtbar/rot), 660 nm (sichtbar/rot) oder 405 nm (sichtbar/blau).

**i** Wenn beide Hinweisschilder im angebauten Zustand verdeckt sind, muss der Anwender selbst für zusätzliche Hinweisschilder an der Anbaustelle sorgen.

Der Betrieb des Lasers wird optisch durch die LED am Sensor angezeigt, siehe 3.3.

Die Gehäuse der optischen Sensoren scanCONTROL 30xx dürfen nur vom Hersteller geöffnet werden, siehe 9. Für Reparatur und Service sind die Sensoren in jedem Fall an den Hersteller zu senden.

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

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

Die Laserschilder für Deutschland sind bereits aufgedruckt. Die Hinweisschilder für den EU-Raum und die USA sind beigelegt und vom Anwender für die jeweils gültige Region vor der ersten Inbetriebnahme anzubringen.

### 2.2 Laserklasse 2M

Die Sensoren sind in die Laserklasse 2M eingeordnet. Der Laser wird gepulst betrieben, die maximale optische Leistung ist  $\leq 10$  mW, 12 mW bzw.  $\leq 26$  mW. Die Pulsfrequenz hängt von der eingestellten Messrate ab (0 ... 25 kHz). Die Pulsdauer der Peaks wird abhängig von der Messrate und Reflektivität des Messobjektes geregelt und kann 7  $\mu$ s bis unendlich (Dauerbetrieb) betragen.



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

**i** Beachten Sie die nationalen Laserschutzvorschriften.

Danach gilt: Lasereinrichtungen der Klasse 2M können ohne weitere Schutzmaßnahmen eingesetzt werden, wenn man nicht absichtlich länger als 0,25 s in den Laserstrahl oder in spiegelnd reflektierte Strahlung hineinschaut. Ein direkter Blick in den Strahl kann gefährlich sein, wenn der Lidschutzreflex bewusst unterdrückt wird, z.B. beim Justieren. Ein direkter Blick in den Strahl mit optischen Vorrichtungen, z. B. Lupen, ist gefährlich. Da vom Vorhandensein des Lidschlussreflexes in der Regel nicht ausgegangen werden darf, sollte man bewusst die Augen schließen oder sich sofort abwenden, falls die Laserstrahlung ins Auge trifft.

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

Am Sensorgehäuse sind folgende Hinweisschilder angebracht:



LLT30xx-25/BL, LLT30xx-50/BL, LLT30xx-100/BL



LLT30xx-25, LLT30xx-50, LLT30xx-100



LLT30xx-200



LLT30xx-430, LLT30xx-600

**i** Die Laserbereiche sind deutlich und dauerhaft zu kennzeichnen, wenn der Laserstrahl im Arbeits- und Verkehrsbereich verläuft.

## 2.3 Laserklasse 3R

Die Sensoren mit der Option /3R sind in die Laserklasse 3R eingeordnet. Der Laser wird gepulst betrieben, die maximale optische Leistung ist  $\leq 30$  mW bzw.  $\leq 50$  mW. Die Pulsfrequenz hängt von der eingestellten Messrate ab (0 ... 25 kHz). Die Pulsdauer beträgt  $7 \mu\text{s}$  bis unendlich (Dauerbetrieb).

**i** Beachten Sie die nationalen Laserschutzvorschriften.



Laserstrahlung. Verletzung der Augen möglich. Verwenden Sie geeignete Schutzausrüstung und schließen Sie die Augen oder wenden Sie sich sofort ab, falls die Laserstrahlung ins Auge trifft.

Danach gilt: Die zugängliche Laserstrahlung ist gefährlich für das Auge. Ein direkter Blick in den Strahl bei Lasern der Klasse 3R ist gefährlich. Auch Reflexionen an glänzenden oder spiegelnden Oberflächen sind gefährlich für das Auge.

**i** Laser der Klasse 3R erfordern einen Laserschutzbeauftragten.

Am Sensorgehäuse sind folgende Hinweisschilder angebracht:



LLT30xx-25, LLT30xx-50



LLT30xx-100, LLT30xx-200

Zusätzlich muss über dem Laseraustritt am Sensorgehäuse folgendes Label angebracht werden:

Austrittsöffnung  
für Laserstrahlung

## 2.4 Laserklasse 3B

Die Sensoren sind in die Laserklasse 3B eingeordnet. Der Laser wird gepulst betrieben, die maximale optische Leistung ist  $\leq 180$  mW. Die Pulsfrequenz hängt von der eingestellten Messrate ab 0 ... 25 kHz. Die Pulsdauer der Peaks wird abhängig von der Messrate und Reflektivität des Messobjektes geregelt und kann 7 ...  $\infty$   $\mu$ s betragen.

---



**VORSICHT**

Laserstrahlung. Verletzung der Augen und der Haut möglich. Tragen Sie eine geeignete Schutzbrille und Kleidung.

---

i

Beachten Sie die nationalen Laserschutzvorschriften.

i

Die Sensoren der Laserklasse 3B erfordern kundenseitig einen externen Schlüsselschalter zur Laserabschaltung, [siehe 5.4.6](#).

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

- Die zugängliche Laserstrahlung ist gefährlich für das Auge, häufig auch für die Haut.
- Ein direkter Blick in den Strahl bei Lasern der Klasse 3B ist gefährlich. Auch Reflexionen an glänzenden oder spiegelnden Oberflächen sind gefährlich für das Auge.
- Eine Gefährdung der Haut durch die zugängliche Laserstrahlung besteht bei Lasereinrichtungen der Klasse 3B, wenn die Werte der maximal zulässigen Bestrahlung (MZB) überschritten werden.

Laser der Klasse 3B sind anzeigepflichtig und ein Laserschutzbeauftragter ist erforderlich.

Der Laserbereich ist deutlich erkennbar zu machen und dauerhaft zu kennzeichnen.

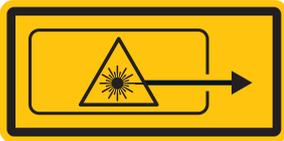
Während des Betriebs muss der Laserbereich abgegrenzt und gekennzeichnet sein.

Am Sensorgehäuse sind folgende Hinweisschilder angebracht:



LLT30xx-430, LLT30xx-600

Zusätzlich muss über dem Laseraustritt am Sensorgehäuse folgendes Label angebracht werden:



Im eingeschalteten Zustand des Sensors kann mit der Software die Laserleistung reduziert werden. Eine Reduzierung der Laserleistung auf 1 mW ist nicht möglich. Eine Reduzierung der Laserleistung durch die Software führt zu keiner Änderung der Laserklasse!

## Strahlfänger

Lasereinrichtungen der Klasse 3B erfordern nach EN 60825-1 neben dem obligatorischen Schlüsselschalter einen Strahlabschwächer oder Strahlfänger, [siehe Abb. 1](#) und, [siehe Abb. 2](#), um den Laserstrahl zeitweise abzuschwächen bzw. zu unterdrücken.

Der Strahlfänger verhindert das versehentliche Bestrahlen von Personen mit Laserstrahlung, die sich im Umfeld des Sensors befinden.

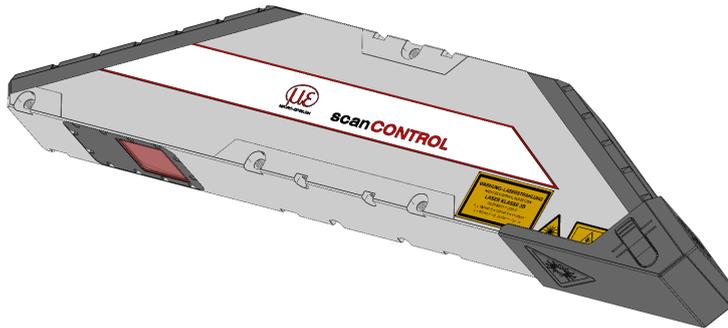


Abb. 1 Sensor mit geschlossenem Strahlfänger

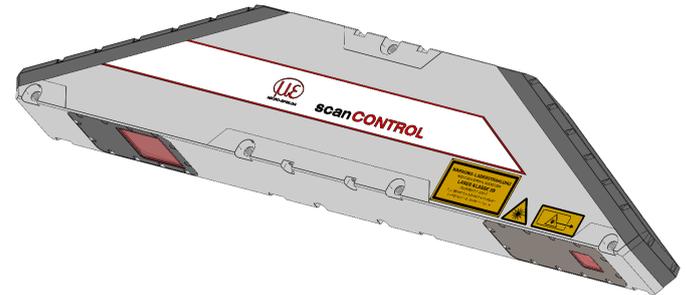


Abb. 2 Sensor mit offenem Strahlfänger

Der Strahlfänger ist aufgesteckt und kann für den Messbetrieb abgenommen werden.

Eine Messung ist nur mit geöffnetem Strahlengang möglich. Beachten Sie auch die Hinweise zur externen Laserabschaltung, [siehe 5.4.6](#).

### 3. Funktion, Technische Daten

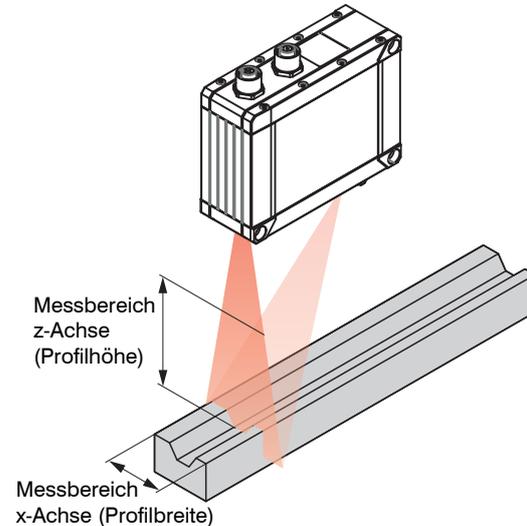
#### 3.1 Kurzbeschreibung

##### 3.1.1 Messprinzip

Der Sensor scanCONTROL 30xx arbeitet nach dem Prinzip der optischen Triangulation (Lichtschnitt):

- Über eine Linien-Optik wird eine Laserlinie auf die Messobjekt-oberfläche projiziert.
- Das diffus reflektierte Licht dieser Laserlinie wird über eine hochwertige Optik auf eine Sensormatrix abgebildet und zweidimensional ausgewertet.

Die Laser-Linien-Triangulation entspricht im Prinzip der Triangulation eines Laserpunktes, jedoch werden bei der Messung eine Reihe von Zeilen gleichzeitig mittels der Laserlinie belichtet. Neben der Abstandsinformation (Z-Achse) wird auch die exakte Position eines jeden Punktes auf der Laserlinie (X-Achse) erfasst und vom System ausgegeben.



### 3.1.2 Systemaufbau

Das Messsystem scanCONTROL 30xx ist ein kompakter Sensor mit integriertem Controller. Alle notwendigen Bestandteile sind in einem Gehäuse vereint.

### 3.1.3 Besondere Leistungsmerkmale

- scanCONTROL 30xx zeichnet sich durch kompakte Bauform und hohe Geschwindigkeit bei gleichzeitig hoher Messgenauigkeit aus. Eine spezielle Linienoptik sorgt für gleichmäßige Ausleuchtung des Messfeldes.
- Die Matrix ist im Sensor nach der Scheimpflugbedingung angeordnet, was eine gleichbleibende Bildschärfe über den gesamten Tiefenmessbereich (Z-Achse) ermöglicht.
- Die Baureihe scanCONTROL 30xx mit integrierter Profilauswertung ist in Verbindung mit gespeicherten Konfigurationen auch ohne PC funktionsfähig. Der Sensor führt die Profilmessung intern aus und berechnet daraus vorgegebene Messwerte, wie zum Beispiel Winkel oder Kantenpositionen.  
Neben der Messwertausgabe via Ethernet (Modbus TCP-Protokoll, UDP-Protokoll) und RS422 (Modbus RTU-Protokoll oder ASCII-Format) können auch zusätzlich Schaltsignale (Ergebnisse der Grenzwertermittlung) und analoge Messwerte ausgegeben werden. Dazu dient eine optionale 2D/3D Output Unit, mit deren Hilfe die ermittelten Messsignale in Schalt- und Analogsignale zur Weiterverarbeitung in einer SPS gewandelt werden.
- Mit dem 2D/3D Gateway können die scanCONTROL SMART Sensoren in verschiedene Feldbussysteme (PROFINET, EtherNet/IP, EtherCAT) integriert werden.

### 3.1.4 Vorteile der verwendeten Sensormatrix (Unterschied zu konventionellen Linienscannern)

- Durch einen globalen Verschluss (High-Speed-Shutter) für das gesamte Profil wird bei schnell bewegten Objekten eine hohe Profilgenauigkeit ohne „Schräglage“ erreicht.
- Die Matrix ermöglicht gleichzeitiges Belichten und Auslesen des vorhergehenden Bildes. Dadurch kann bei gleicher Profilfrequenz länger belichtet werden und somit sind auch dunkle Objekte mit hohem Tempo messbar.
- Der High Dynamic Range Modus (HDR) liefert optimale Messdaten auf schwierig zu messenden Messobjekten.

### 3.1.5 Weitere Vorteile

- Externe Synchronisation und Triggermöglichkeit
- Serielle Schnittstelle (RS422) für die Kommunikation mit SPS oder PC.
- Digitale Schalteingänge, wahlweise TTL oder HTL (wahlweise Pull-up oder Pull-down Verhalten)
- Die automatische Belichtungszeitregelung ergibt gleichbleibende Messergebnisse bei wechselnden Oberflächen. Sie kann bei Bedarf ausgeschaltet werden.
- Ethernet 100/1000 Mbit als schnelle Standardverbindung zum PC.

### 3.2 Technische Daten

<b>Modell</b>		<b>LLT 30x0-25</b>	<b>LLT 30x0-50</b>	<b>LLT 30x0-100</b>	<b>LLT 30x0-200</b>	<b>LLT 30x0-430</b>	<b>LLT 30x0-600</b>	
Laserausführung		Roter Laser   Blue Laser	Roter Laser   Blue Laser	Roter Laser   Blue Laser	Roter Laser	Roter Laser	Roter Laser	
Z-Achse	Messbereich	Messbereichsanfang	77,5 mm	105 mm	200 mm	200 mm	330 mm	530 mm
		Messbereichsmittle	85 mm	125 mm	270 mm	310 mm	515 mm	770 mm
		Messbereichsende	92,5 mm	145 mm	340 mm	420 mm	700 mm	1010 mm
		Messbereichshöhe	15 mm	40 mm	140 mm	220 mm	370 mm	480 mm
	Erweiterter Messbereich	Messbereichsanfang	-	-	190 mm	160 mm	330 mm	450 mm
		Messbereichsende	-	-	360 mm	460 mm	720 mm	1060 mm
	Maximale Einzelpunktabweichung <sup>1</sup> (2sigma)	Roter Laser	±0,07 %	±0,07 %	0,06 %	±0,10 %	±0,05 %	±0,06 %
		Blue Laser	±0,06 %	±0,06 %	0,05 %	-	-	-
	Linien-Linearität <sup>1 2</sup>		1,5 μm	3 μm	9 μm	26 μm	12 μm	15 μm
			±0,01 %	±0,0075 %	±0,006 %	±0,012 %	±0,0032 %	±0,0031 %
X-Achse	Messbereich	Messbereichsanfang	23,0 mm	43,3 mm	75,6 mm	130 mm	324 mm	456 mm
		Messbereichsmittle	25,0 mm	50,0 mm	100,0 mm	200 mm	430 mm	600 mm
		Messbereichsende	26,8 mm	56,5 mm	124,4 mm	270 mm	544 mm	762 mm
	Erweiterter Messbereich	Messbereichsanfang	-	-	72,1 mm	100 mm	324 mm	408 mm
		Messbereichsende	-	-	131,1 mm	290 mm	560 mm	788 mm
	Auflösung	2.048 Punkte/Profil						
	Profilfrequenz	bis 10.000 Hz						

Modell		LLT 30x0-25	LLT 30x0-50	LLT 30x0-100	LLT 30x0-200	LLT 30x0-430	LLT 30x0-600	
Schnittstellen	Ethernet GigE Vison	Messwertausgabe / Sensorsteuerung / Profildatenübertragung						
	Digitale Eingänge	Mode-Umschaltung / Encoder (Zähler) / Trigger						
	RS422 (halbduplex) <sup>3</sup>	Messwertausgabe / Sensorsteuerung / Trigger / Synchronisation						
Laserausführung		Roter Laser   Blue Laser	Roter Laser   Blue Laser	Roter Laser   Blue Laser	Roter Laser	Roter Laser	Roter Laser	
Messwertausgabe		Ethernet (UDP / Modbus TCP); RS422 (ASCII / Modbus RTU) Analog <sup>4</sup> ; Schaltsignal <sup>4</sup> ; PROFINET <sup>5</sup> ; EtherCAT <sup>5</sup> ; EtherNet/IP <sup>5</sup>						
Bedien- und Anzeigeelemente		3 x Farb-LED für Laser, Data und Error						
Lichtquelle	Roter Laser	≤ 10 mW			≤ 12 mW		≤ 26 mW	
		Standard: Laserklasse 2M, Halbleiterlaser 658 nm					Standard: Laserklasse 2M, Halbleiterlaser 660 nm	
		≤ 30 mW		≤ 50 mW			≤ 100 mW	
		Option: Laserklasse 3R, Halbleiterlaser 658 nm					Option: Laserklasse 3B, Halbleiterlaser 660 nm	
	Blue Laser	≤ 10 mW			-		-	
		Standard: Laserklasse 2M, Halbleiterlaser 405 nm			-		-	
Laserabschaltung		per Software, Hardwareabschaltung mit Option /SI						
Öffnungswinkel der Laserlinie		23°	28°	30°	45°	60°		
Zulässiges Fremdlicht	Leuchtstofflampe <sup>1</sup>	10.000 lx				5.000 lx		
Schutzart (DIN-EN 60529)		IP67 (in angeschlossenem Zustand)						
Vibration (DIN EN 60068-2-27)		2g / 20 ... 500 Hz						

<b>Modell</b>	<b>LLT 30x0-25</b>	<b>LLT 30x0-50</b>	<b>LLT 30x0-100</b>	<b>LLT 30x0-200</b>	<b>LLT 30x0-430</b>	<b>LLT 30x0-600</b>
Schock (DIN EN 60068-2-6)	15g / 6 ms					
Temperaturbereich	Lagerung: -20 ... +70 °C; Betrieb: 0 ... +45 °C					
Einsatzbereich	Innen- und Außenbereich					
Gewicht	415 g (ohne Kabel)				2630 g (ohne Kabel)	
Versorgungsspannung	11 ... 30 VDC, Nennwert 24 V, 500 mA, LPS- bzw. NEC Class 2 konform IEEE 802.3af Klasse 2, Power over Ethernet (PoE)					
Anschlüsse	Buchsen, Kabelausgänge oben (/PT) oder hinterseitig (/RT)				Buchsen, Kabelausgänge oben (/PT)	

1) Bezogen auf den Messbereich; Messobjekt: Micro-Epsilon Standardobjekt

2) Wert nach einmaliger Mittelung über die Messfeldbreite (2.048 Punkte)

3) RS422-Schnittstelle programmierbar entweder als serielle Schnittstelle oder als Eingang zur Triggerung / Synchronisation

4) Nur in Verbindung mit 2D/3D Output Unit

5) Nur in Verbindung mit 2D/3D Gateway

<b>Modell</b>		<b>LLT 30x2-25</b>	<b>LLT 30x2-50</b>	<b>LLT 30x2-100</b>	<b>LLT 30x2-200</b>	<b>LLT 30x2-430</b>	<b>LLT 30x2-600</b>	
Laserausführung		Roter Laser   Blue Laser	Roter Laser   Blue Laser	Roter Laser   Blue Laser	Roter Laser	Roter Laser	Roter Laser	
Z-Achse	Messbereich	Messbereichs-anfang	77,5 mm	105 mm	200 mm	200 mm	330 mm	530 mm
		Messbereichs-mitte	85 mm	125 mm	270 mm	310 mm	515 mm	770 mm
		Messbereichs-ende	92,5 mm	145 mm	340 mm	420 mm	700 mm	1010 mm
		Messbereichs-höhe	15 mm	40 mm	140 mm	220 mm	370 mm	480 mm
	Erweiterter Messbereich	Messbereichs-anfang	-	-	190 mm	160 mm	330 mm	450 mm
		Messbereichs-ende	-	-	360 mm	460 mm	720 mm	1060 mm
	Maximale Einzel-punktabweichung <sup>1</sup> (2sigma)	Roter Laser	±0,09 %	±0,09 %	±0,08 %	±0,12 %	±0,07 %	±0,08 %
		Blue Laser	±0,08 %	±0,08 %	±0,07 %	-	-	-
	Linien-Linearität <sup>1 2</sup>		2 µm	4 µm	10 µm	30 µm	15 µm	22 µm
			±0,013 %	±0,01 %	±0,007 %	±0,014 %	±0,0041 %	±0,0045 %
X-Achse	Messbereich	Messbereichs-anfang	23,0 mm	43,3 mm	75,6 mm	130 mm	324 mm	456 mm
		Messbereichs-mitte	25,0 mm	50,0 mm	100,0 mm	200 mm	430 mm	600 mm
		Messbereichs-ende	26,8 mm	56,5 mm	124,4 mm	270 mm	544 mm	762 mm
	Erweiterter Messbereich	Messbereichs-anfang	-	-	72,1 mm	100 mm	324 mm	408 mm
		Messbereichs-ende	-	-	131,1 mm	290 mm	560 mm	788 mm

Modell		LLT 30x2-25	LLT 30x2-50	LLT 30x2-100	LLT 30x2-200	LLT 30x2-430	LLT 30x2-600		
Laserausführung		Roter Laser   Blue Laser	Roter Laser   Blue Laser	Roter Laser   Blue Laser	Roter Laser	Roter Laser	Roter Laser		
Auflösung		1.024 Punkte/Profil							
Profilfrequenz		bis 10.000 Hz							
Schnittstellen	Ethernet GigE Vison	Messwertausgabe / Sensorsteuerung / Profildatenübertragung							
	Digitale Eingänge	Mode-Umschaltung / Encoder (Zähler) / Trigger							
	RS422 (halbduplex) <sup>3</sup>	Messwertausgabe / Sensorsteuerung / Trigger / Synchronisation							
Messwertausgabe		Ethernet (UDP / Modbus TCP); RS422 (ASCII / Modbus RTU) Analog <sup>4</sup> ; Schaltsignal <sup>4</sup> ; PROFINET <sup>5</sup> ; EtherCAT <sup>5</sup> ; EtherNet/IP <sup>5</sup>							
Bedien- und Anzeigeelemente		3 x Farb-LED für Laser, Data und Error							
Lichtquelle	Roter Laser	≤ 10 mW			≤ 12 mW		≤ 26 mW		
		Standard: Laserklasse 2M, Halbleiterlaser 658 nm						Standard: Laserklasse 2M, Halbleiterlaser 660 nm	
		≤ 30 mW			≤ 50 mW			≤ 100 mW	
		Option: Laserklasse 3R , Halbleiterlaser 658 nm						Option: Laserklasse 3B , Halbleiterlaser 660 nm	
	Blue Laser	≤ 10 mW			-		-		
		Standard: Laserklasse 2M, Halbleiterlaser 405 nm			-		-		
	Laserabschaltung		per Software, Hardwareabschaltung mit Option /SI						
Öffnungswinkel der Laserlinie		23°	28°	30°	45°	60°			
Zulässiges Fremdlicht	(Leuchtstofflampe) <sup>1</sup>	10.000 lx				5.000 lx			

<b>Modell</b>	<b>LLT 30x2-25</b>	<b>LLT 30x2-50</b>	<b>LLT 30x2-100</b>	<b>LLT 30x2-200</b>	<b>LLT 30x2-430</b>	<b>LLT 30x2-600</b>
Schutzart (DIN-EN 60529)	IP67 (in angeschlossenem Zustand)					
Vibration (DIN EN 60068-2-27)	2g / 20 ... 500 Hz					
Schock (DIN EN 60068-2-6)	15g / 6 ms					
Temperaturbereich	Lagerung: -20 ... +70 °C; Betrieb: 0 ... +45 °C					
Gewicht	415 g (ohne Kabel)			2620 g (ohne Kabel)		
Versorgungsspannung	11 ... 30 VDC, Nennwert 24 V, 500 mA, LPS- bzw. NEC Class 2 konform IEEE 802.3af Klasse 2, Power over Ethernet (PoE)					
Anschlüsse	Buchsen, Kabelausgänge oben (/PT) oder hinterseitig (/RT)			Buchsen, Kabelausgänge oben (/PT)		

1) Bezogen auf den Messbereich; Messobjekt: Micro-Epsilon Standardobjekt

2) Wert nach einmaliger Mittelung über die Messfeldbreite (1.024 Punkte)

3) RS422-Schnittstelle programmierbar entweder als serielle Schnittstelle oder als Eingang zur Triggerung / Synchronisation

4) Nur in Verbindung mit 2D/3D Output Unit

5) Nur in Verbindung mit 2D/3D Gateway

### 3.3 LED-Anzeigen

LED Laser	Bedeutung
Gelb	Laser eingeschaltet

LED Data	Bedeutung
Grün	Messung aktiv
Grün, blinkt langsam	Datenübertragung läuft
Grün, blinkt kurz	Controller-Zugriff

LED Error	Bedeutung
Rot, blinkt	Fehlercode, <a href="#">siehe 12.</a>



## 4. Lieferung

### 4.1 Lieferumfang

- 1 Sensor scanCONTROL 30xx mit integrierterem Controller
- 1 Multifunktionskabel PCR3000-5, Länge 5 m; für Versorgung, Trigger und RS422; Schraubstecker und freie Kabelenden
- Kalibrierprotokoll / Montageanleitungen
- 2 Schutzkappen
- Zentrierelemente (MB25-200: 2 Stück / MB430/600: 4 Stück)
- IEC Laserhinweisschilder

➡ 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 % RH (nicht kondensierend)

## 5. Installation und Montage

### 5.1 Befestigung und Montage für LLT30xx-25 / LLT30xx-50 / LLT30xx-100 / LLT30xx-200

- mittels 2 oder 3 Stück Schrauben M5, direkt angeschraubt
- mittels 2 oder 3 Stück Schrauben M4, durchgesteckt verschraubt

Je nach Einbaulage empfiehlt sich die Festlegung der Lage des Sensors durch Zentrierelemente und Passbohrungen.

Die Zylindersenkung  $\varnothing 8H7$  ist für die lagesichernden Zentrierelemente vorgesehen. Dadurch kann der Sensor reproduzierbar und austauschbar montiert werden.

➡ Entnehmen Sie die Befestigungsmaße den Maßzeichnungen.

#### HINWEIS

Achten Sie bei Montage und Betrieb auf sorgsame Behandlung.

Die Auflageflächen rings um die Befestigungslöcher (Durchgangsbohrungen) sind leicht erhöht. Befestigen Sie den Sensor ausschließlich an den vorhandenen Durchgangsbohrungen auf einer ebenen Fläche. Klemmungen jeglicher Art sind nicht gestattet. Überschreiten Sie nicht die Drehmomente. Montieren sie den Sensor, wenn möglich, mit Seite A als Auflagefläche.

> Beschädigung oder Zerstörung des Sensors. Ungenaue, fehlerhafte Messwerte.

Der Laserstrahl muss senkrecht auf die Objektoberfläche treffen. Andernfalls sind Messunsicherheiten nicht auszuschließen.

➡ Montieren Sie den Sensor über M5 Schrauben oder über die Durchgangsbohrungen für M4.

Durchsteckverschraubung			
Durchstecklänge	Schraube	Scheibe	Drehmoment
40 mm	M4 x ISO 4762-A2	A 4,3 ISO 7089-A2	1,9 Nm

Direktverschraubung		
Einschraubtiefe	Schraube	Drehmoment
min 14 mm	M5 x ISO 4762-A2	2,5 Nm

Abb. 3 Montagebedingungen

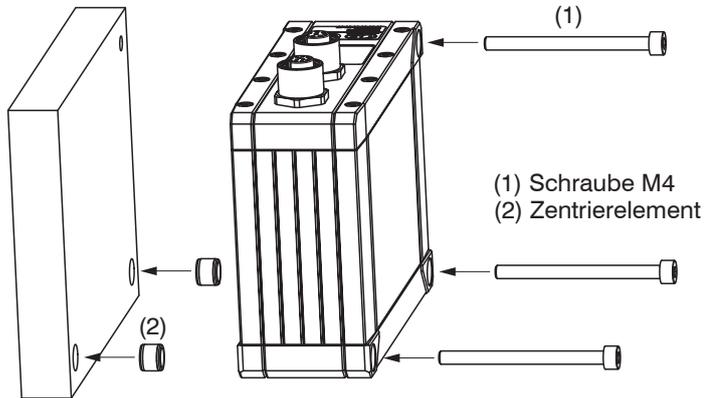


Abb. 4 Montagebeispiel Durchsteckverschraubung

**Durchsteckverschraubung:**

- 3 Gewindebohrungen M4

mit Zentrierelement:

- zusätzlich 2 Zylindersenkungen 8H7 Tiefe 1,8 - 2 mm

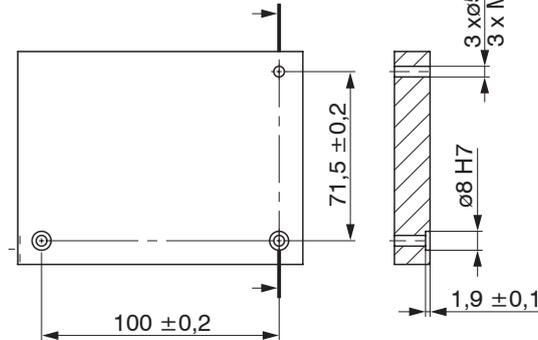


Abb. 6 Maßzeichnung Montagebohrungen, Maße in mm, nicht maßstabsgetreu

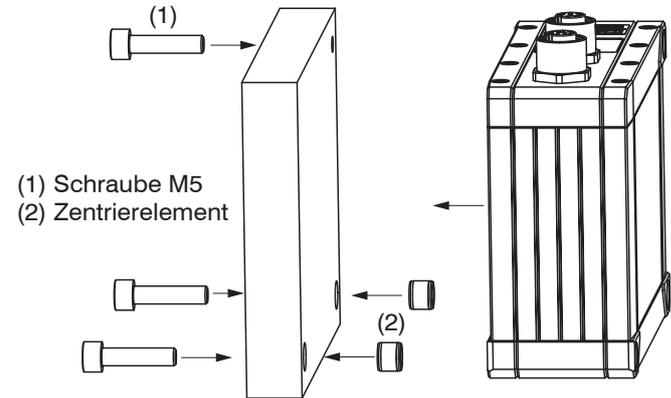


Abb. 5 Montagebeispiel direktes Anschrauben

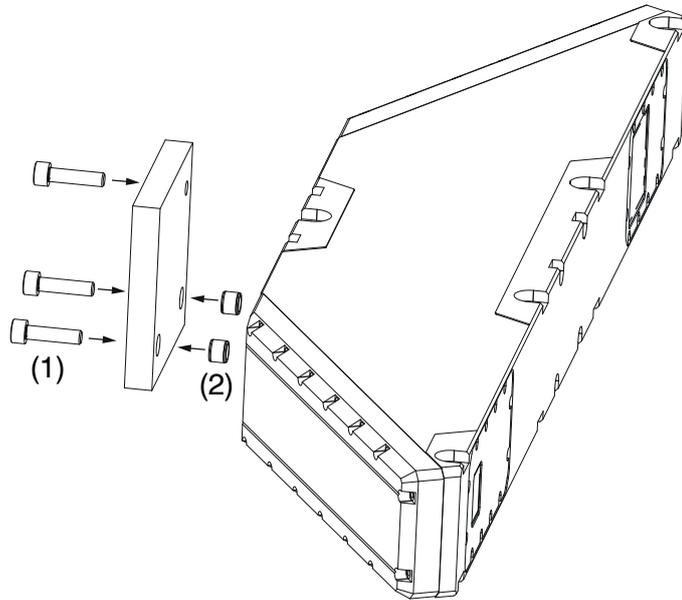
**Direktes Anschrauben:**

- 3 Bohrungen ø 5,5

mit Zentrierelement:

- zusätzlich 2 Zylindersenkungen 8H7 Tiefe 1,8 - 2 mm

## 5.2 Befestigung und Montage für LLT30xx-430 / LLT30xx-600



(1) Schraube M5

(2) Zentrierelement

### Direktes Anschrauben:

- 3 Bohrungen  $\varnothing$  5,5 mm

mit Zentrierelement:

- zusätzliche 2 Zylindersenkungen 8H7  
Tiefe 2,9 - 3,1 mm

**i** Die beiden Zentrierelemente müssen auf einer Sensorseite liegen, dürfen also nicht diagonal angeordnet werden. Die Position der dritten Schraube kann frei gewählt werden (4 Gewindebohrungen vorhanden).

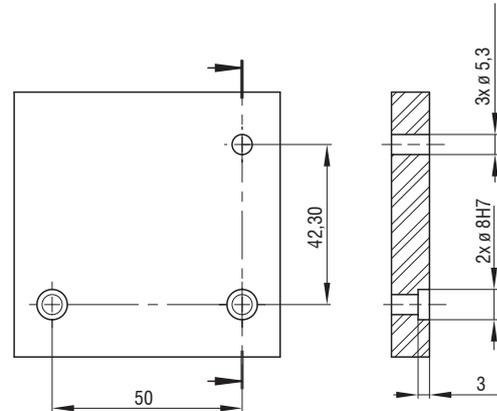
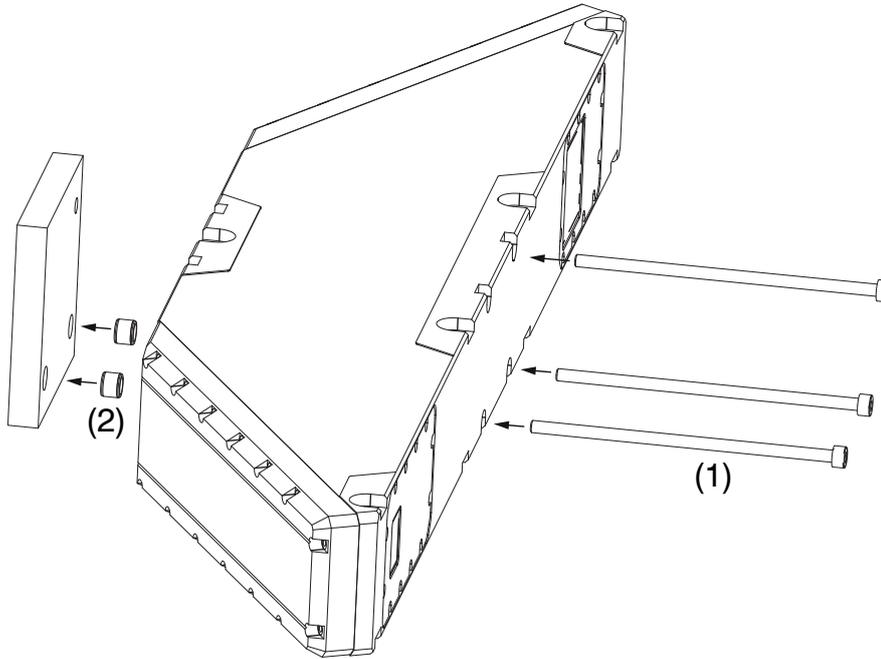


Abb. 7 Montagebeispiel direktes Anschrauben  
LLT30xx-430 / LLT30xx-600

Abb. 8 Maßzeichnung Montagebohrungen,  
Maße in mm, nicht maßstabsgetreu



(1) Schraube M4

(2) Zentrierelement

**Durchsteckverschraubung:**

- 3 Durchstecklöcher M4

mit Zentrierelement:

- zusätzliche 2 Zylindersenkungen  
8H7 Tiefe 2,9 - 3,1 mm

**i** Die beiden Zentrierelemente müssen auf einer Sensorseite liegen, dürfen also nicht diagonal angeordnet werden. Die Position der dritten Schraube kann frei gewählt werden (4 Durchstecklöcher vorhanden).

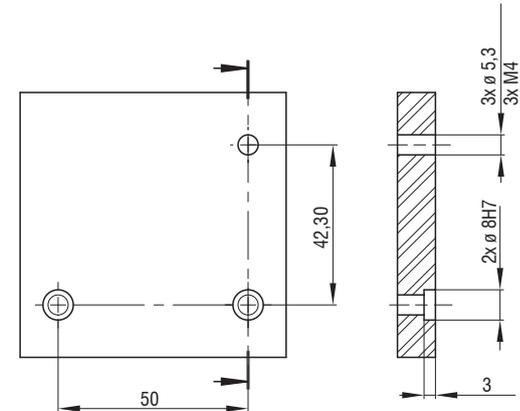
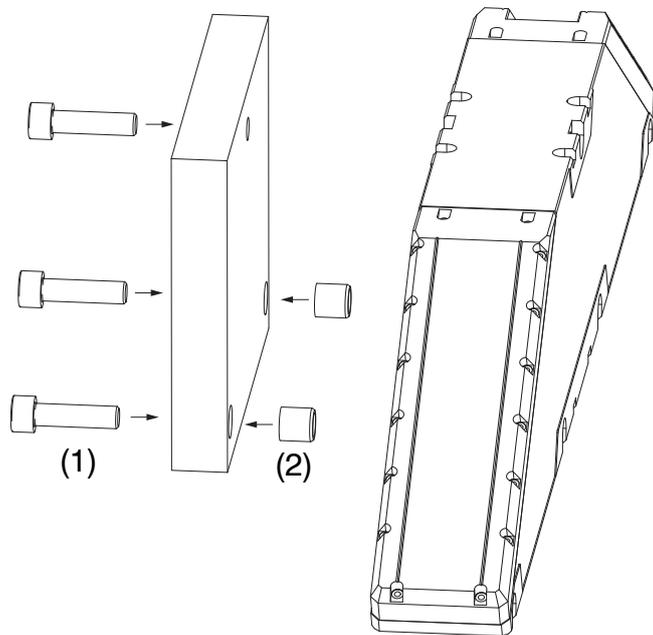


Abb. 9 Montagebeispiel Durchsteckverschraubung LLT30xx-430 / LLT30xx-600

Abb. 10 Maßzeichnung Montagebohrungen, Maße in mm, nicht maßstabsgetreu



(1) Schraube M8

(2) Zentrierelement

**Direktes Anschrauben:**

- 3 Bohrungen  $\varnothing$  8,4 mm

mit Zentrierelement:

- zusätzlich 2 Zylindersenkungen 12H7  
Tiefe 8,2 - 8,8 mm

Abb. 11 Montagebeispiel direktes Anschrauben LLT30xx-430 / LLT30xx-600

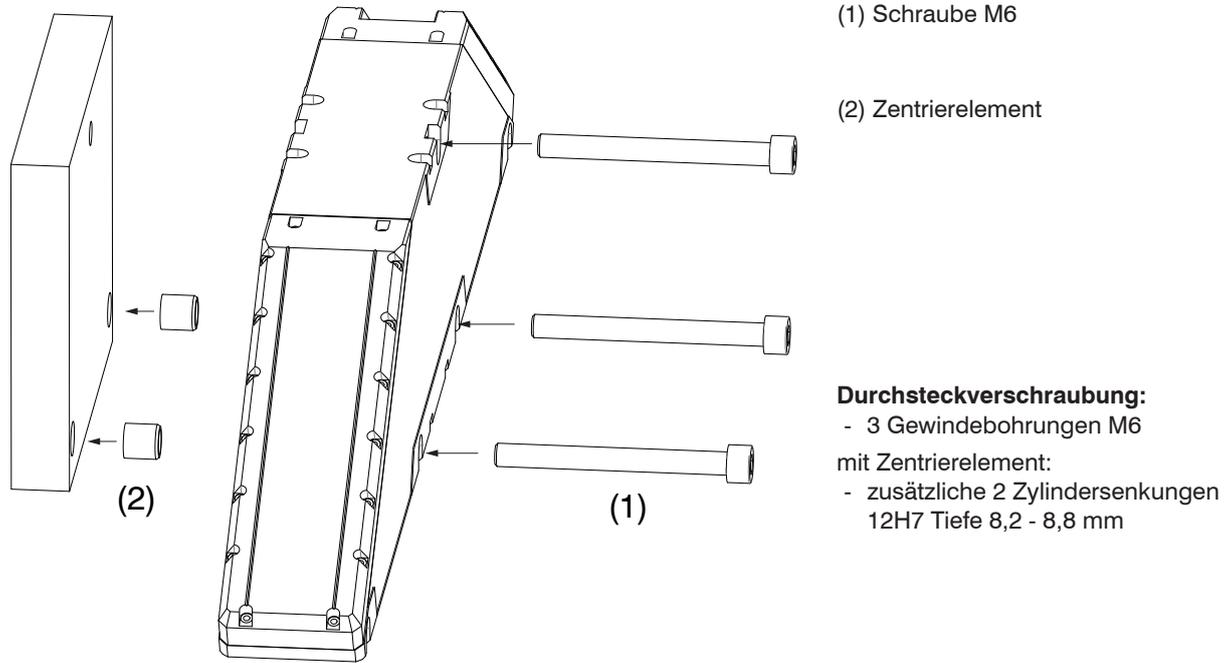


Abb. 12 Montagebeispiel Durchsteckverschraubung LLT30xx-430 / LLT30xx-600

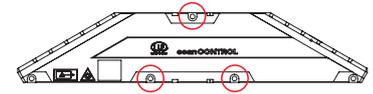
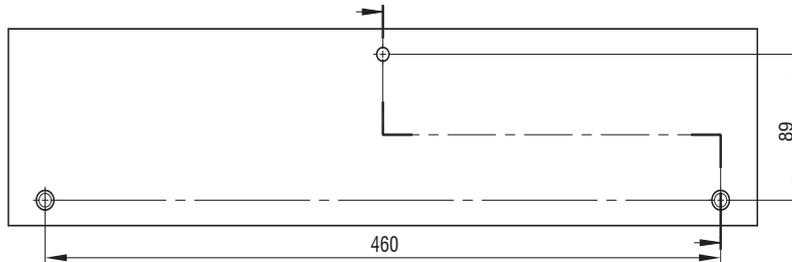
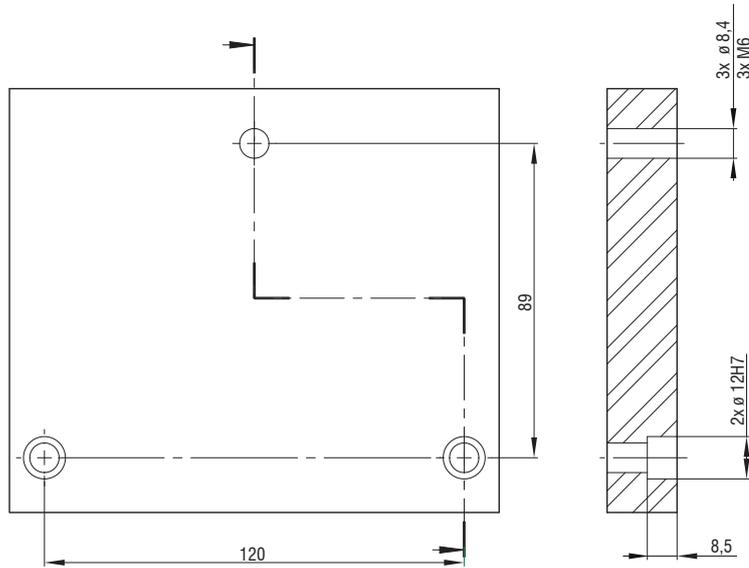


Abb. 13 Maßzeichnung innere Montagebohrungen, Maße in mm, nicht maßstabsgetreu

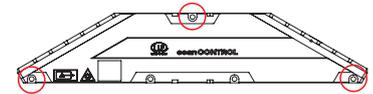
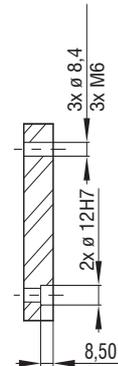


Abb. 14 Maßzeichnung äußere Montagebohrungen, Maße in mm, nicht maßstabsgetreu



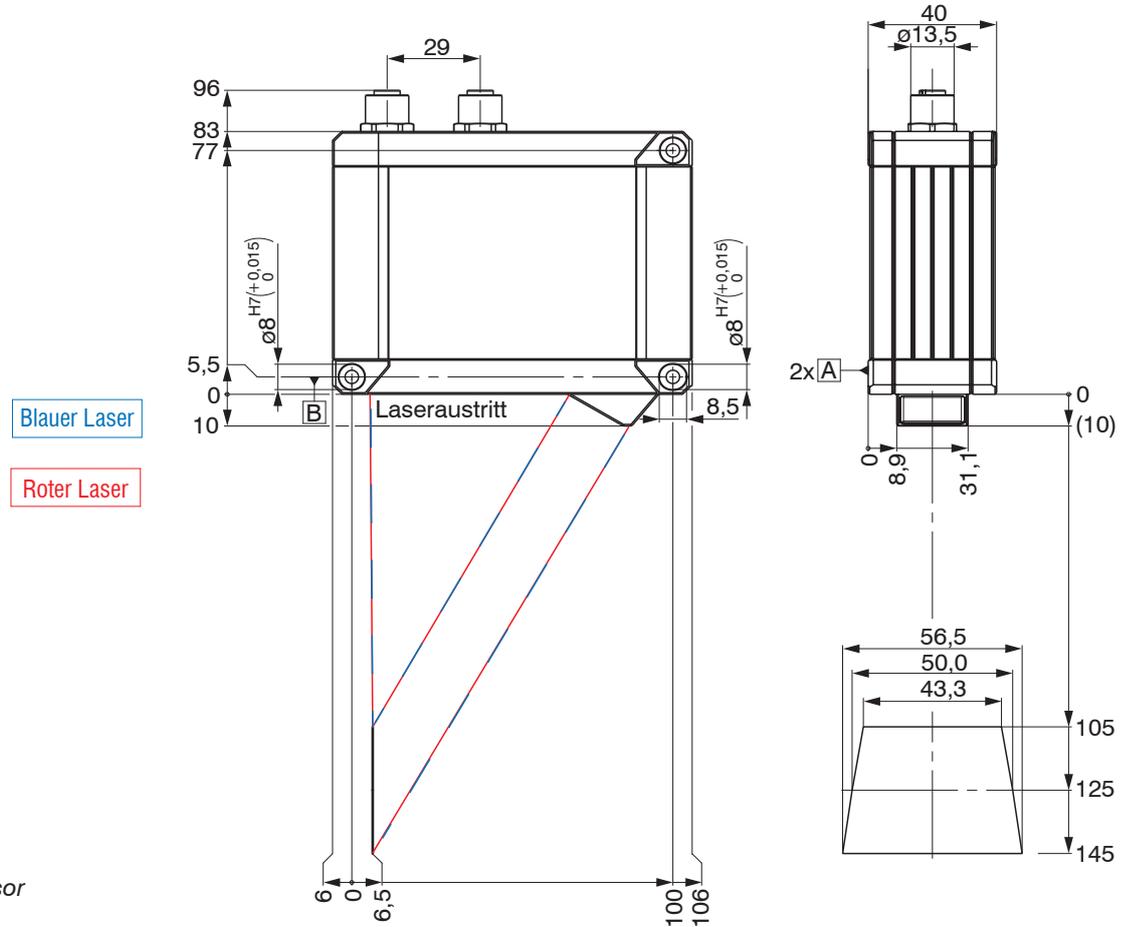


Abb. 16 Maßzeichnung Sensor  
scanCONTROL 30xx-50

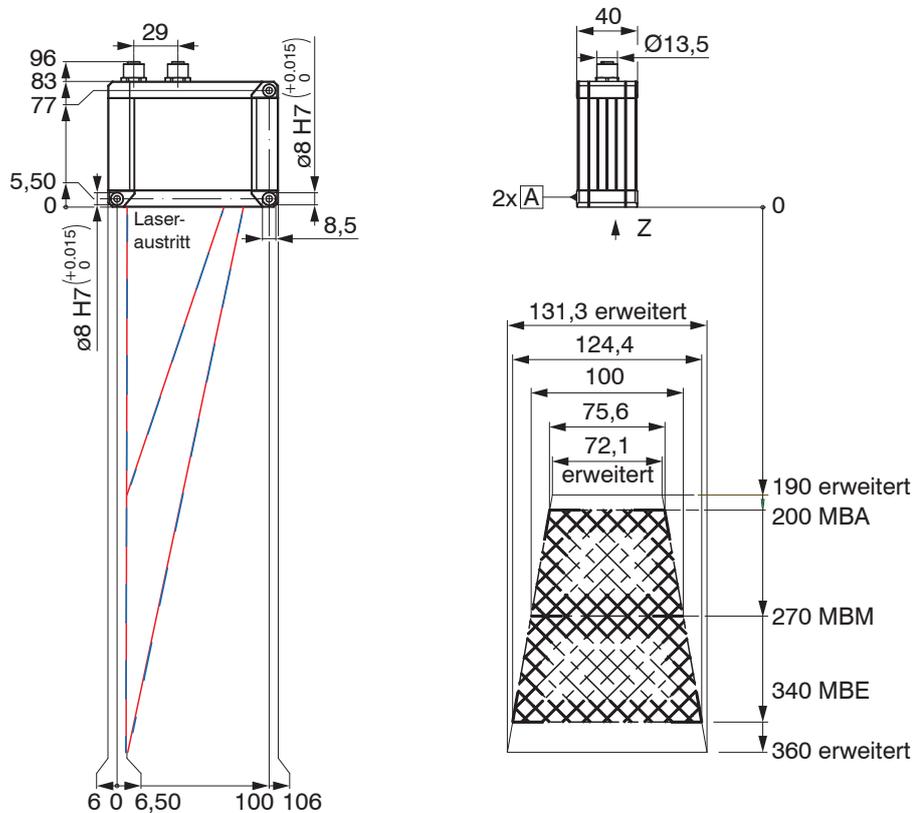
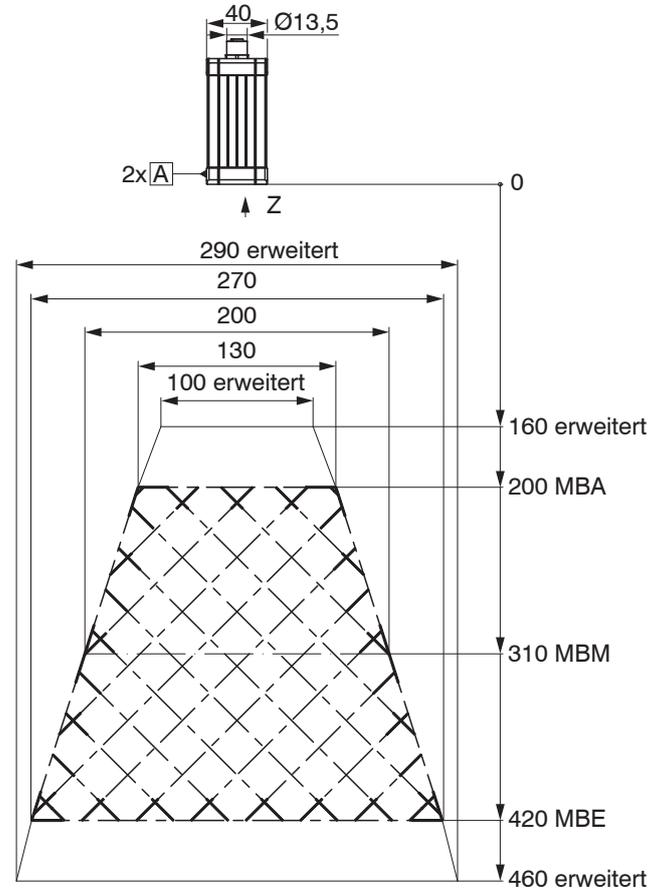
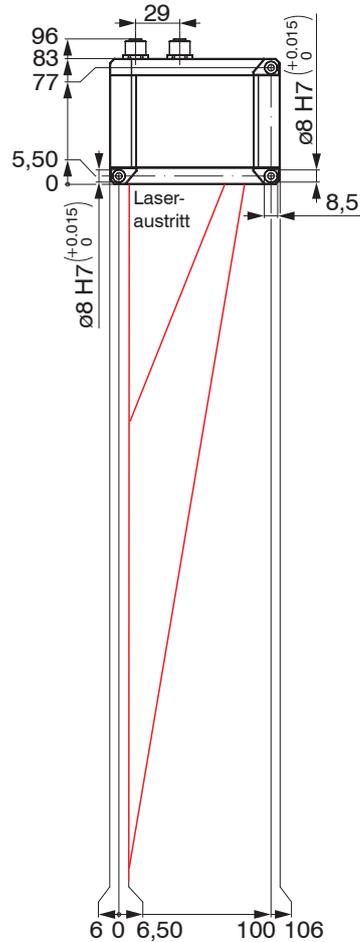


Abb. 17 Maßzeichnung Sensor  
scanCONTROL 30xx-100



Roter Laser

Abb. 18 Maßzeichnung Sensor  
scanCONTROL 30xx-200

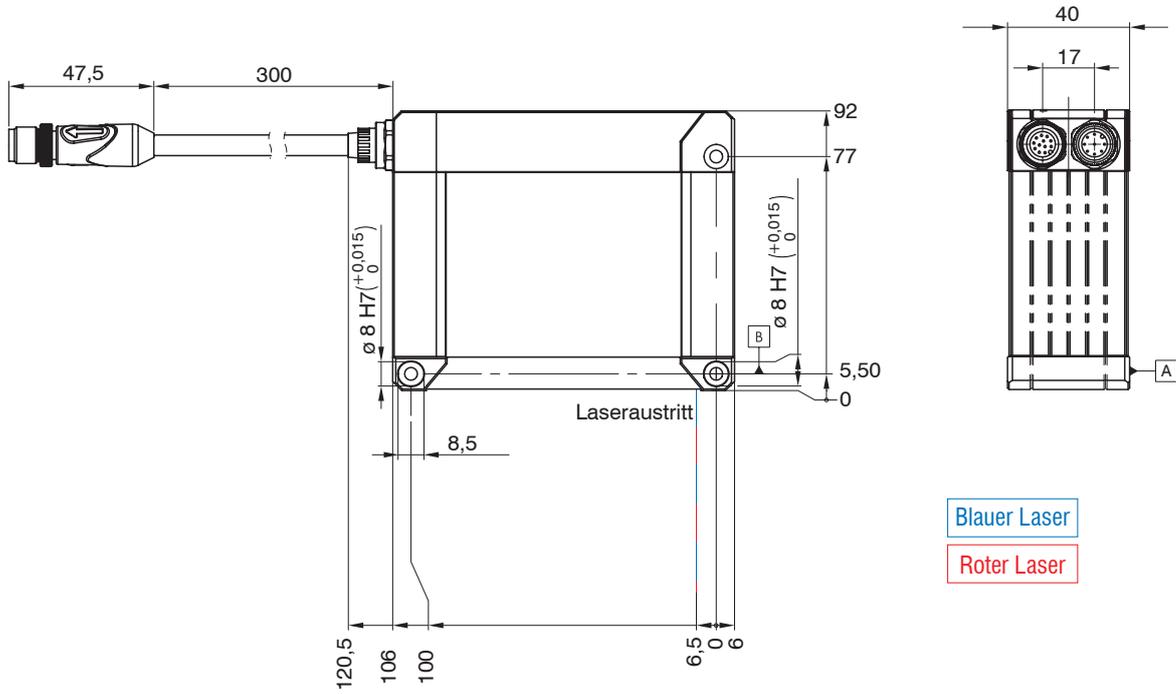
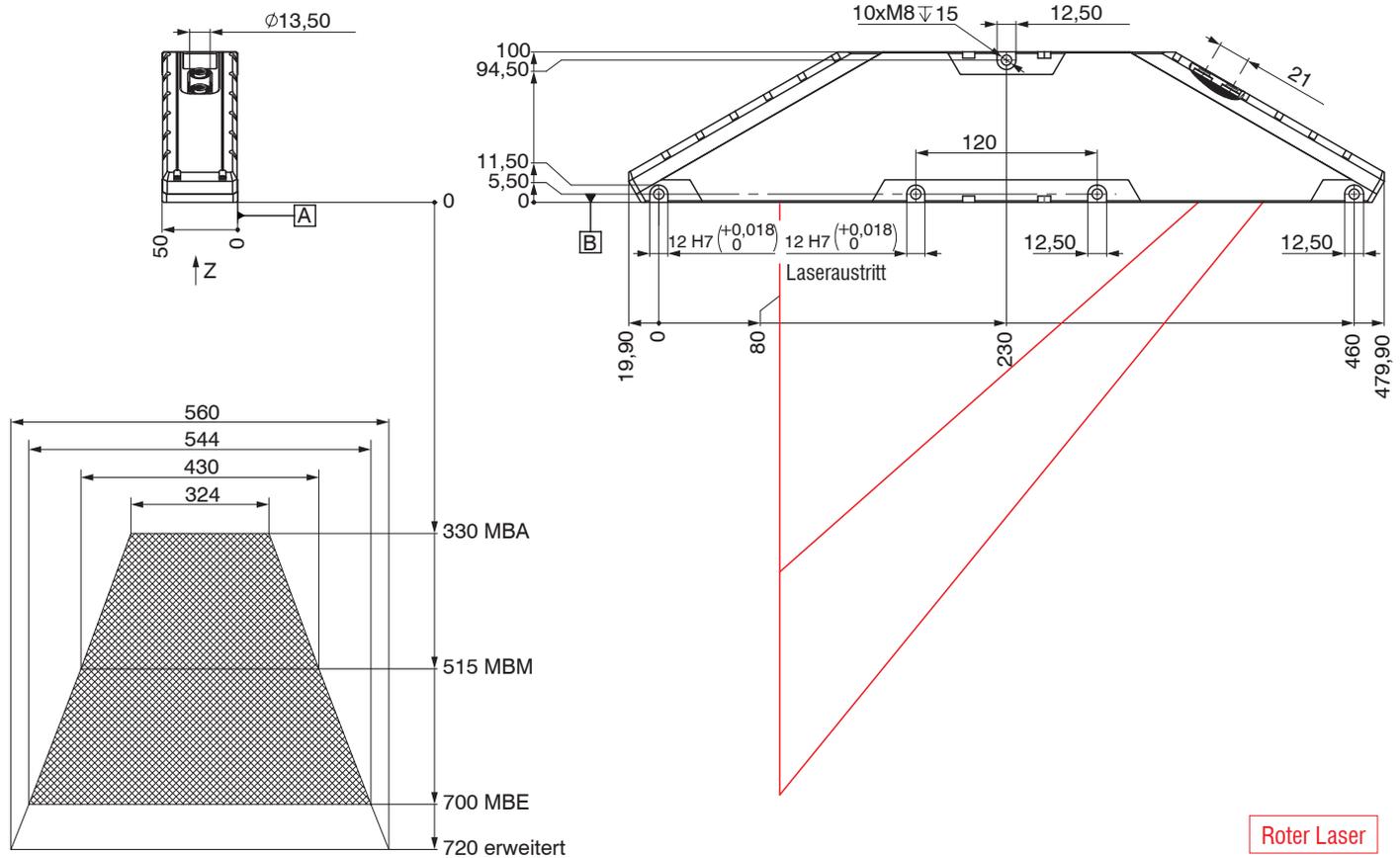


Abb. 19 Maßzeichnung Sensor scanCONTROL Option R<sub>T</sub> für LLT30xx-25 / LLT30xx-50 / LLT30xx-100 / LLT30xx-200



Roter Laser

Abb. 20 Maßzeichnung Sensor scanCONTROL 30xx-430

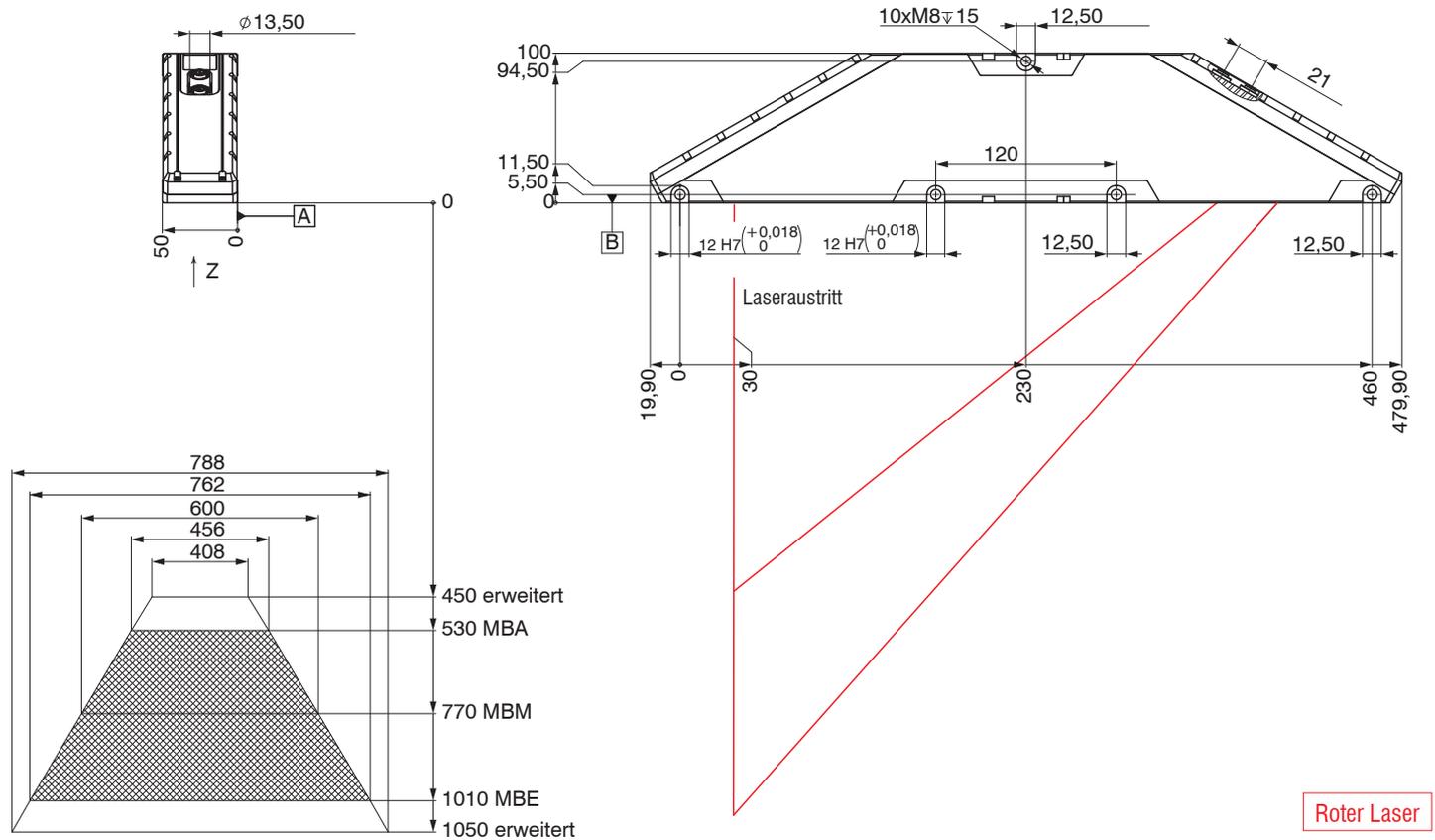


Abb. 21 Maßzeichnung Sensor scanCONTROL 30xx-600

## 5.4 Anschlüsse

### 5.4.1 Allgemein



1 Multifunktionsbuchse  
(Stromversorgung, I/O)

2 Ethernet-Buchse

Abb. 22 Ausgangsbuchsenanordnung

Bezeichnung	Sensorstecker Pin	Kabelfarbe PCR3000-x	Bemerkung	Anschlussbild
V <sub>+</sub>	9	Rot	+ 11 V - 30 V DC (Nennwert 24 V); max. 5 W	<p>12-pol Multifunktions- buchse am Sensor, Ansicht Lötseite (Ka- bel)</p>
GND	2	Blau	0 V	
+Laser on/off	3	Weiß	Verfügbar bei Option SI	
-Laser on/off	1	Braun		
RS422	12	Rot-blau	RS422	
/RS422	11	Grau-rosa	Ein- bzw. Ausgang	
GND RS422	10	Violett	Masseanschluss RS422	
In1	4	Grün	Schalteingang In1	
In2	6	Gelb	Schalteingang In2	
In3	8	Grau	Schalteingang In3	
In4	5	Rosa	Schalteingang In4	
GND-In	7	Schwarz	Masseanschluss In	
Schirm	Gehäuse	Schwarz	Keine galv. Verbindung zu GND	

GND: galvanisch  
getrennt von In1 ... 4,  
RS422, Laser on/off  
Laser on/off: Eingang  
galvanisch getrennt von  
GND, In1 ... 4, RS422  
In1 ... 4, RS422: Eingän-  
ge galvanisch getrennt  
von GND und Laser on/  
off

Abb. 23 Anschlussbelegung Multifunktionsbuchse

### 5.4.2 Versorgungsspannung (Power)

Steckverbinder Multifunktionsbuchse, [siehe Abb. 22](#), Anschlussbelegung, [siehe Abb. 23](#).

Bereich: 11 V – 30 V (Nennwert 24 V DC; 500 mA)

Die Betriebsspannung für scanCONTROL 30xx sollte aus einem 24V-Netzteil kommen, das nur für Messgeräte verwendet wird, nicht gleichzeitig für Antriebe, Schaltschütze oder ähnliche Impulsstörquellen. Verwenden Sie ein Netzteil mit galvanischer Trennung, welches LPS- bzw. NEC Class 2 konform ist.

Die Betriebsspannung ist gegen Verpolung geschützt.

Der Kabelschirm ist mit dem Steckergehäuse verbunden und sollte mit dem Schutzleiteranschluss PE der Netzversorgung verbunden werden.

Es wird das geschirmte Multifunktionskabel PCR3000-x empfohlen.

---

#### **HINWEIS**

Die Multifunktionsbuchse ist nur im ausgeschalteten Zustand der Stromversorgung anzuschließen.

> Beschädigung oder Zerstörung des Sensors.

scanCONTROL 30xx unterstützt Power over Ethernet nach IEEE 802.3af Klasse 2. Wird der Sensor an einem POE-fähigen Netzwerkanschluss/Switch betrieben, und wird zusätzlich die Spannungsversorgung über die Multifunktionsbuchse verwendet, müssen diese beiden Spannungsversorgungen galvanisch voneinander getrennt sein.

---

### 5.4.3 RS422, Synchronisation

Steckverbinder Multifunktionsbuchse, [siehe Abb. 22](#), Anschlussbelegung, [siehe Abb. 23](#).

Der Sensor scanCONTROL 30xx hat einen RS422-Anschluss nach EIA-Standard, welcher als Ein- oder Ausgang über Software parametrierbar ist. Der RS422-Anschluss kann zur Synchronisation mehrerer Sensoren untereinander, Triggerung oder Messwertausgabe (z.B. Modbus) verwendet werden.

Der interne Abschlusswiderstand (Termination  $R_T = 120 \text{ Ohm}$ , [siehe Abb. 24](#)) ist über Software zu- bzw. abschaltbar. Die Signale müssen symmetrisch betrieben werden, gemäß der Norm RS422, d. h. vorzugsweise mit RS422- Treiberschaltkreisen oder Konvertern. Alternativ dazu sind Geräte mit RS422-Anschluss zu verwenden, z. B. Sensor oder SPS.

Der RS422-Anschluss ist galvanisch getrennt von GND und Laser on/off, aber nicht von GND-In. Bei Verwendung sollte GND-RS422 mit GND der Gegenstelle verbunden werden, um Potenzialdifferenzen zu vermeiden.

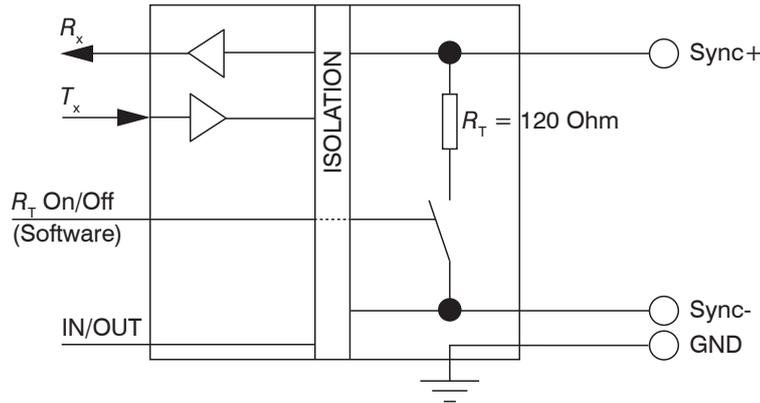


Abb. 24 Innenschaltung Synchronisation RS422

Die Multifunktionsbuchse kann wahlweise mit einer der folgenden Konfigurationen betrieben werden:

	Konfiguration	Richtung	Standardeinstellung für Abschlusswiderstand $R_T$
0	Halbduplex, serielle Kommunikation, 115200 Baud	Eingang/Ausgang	Ein
1	Halbduplex, serielle Kommunikation, 57600 Baud	Eingang/Ausgang	
2	Halbduplex, serielle Kommunikation, 38400 Baud	Eingang/Ausgang	
3	Halbduplex, serielle Kommunikation, 19200 Baud	Eingang/Ausgang	
4	Halbduplex, serielle Kommunikation, 9600 Baud	Eingang/Ausgang	
5	Externer Triggereingang	Eingang	Ein
6	Externer Triggerausgang	Ausgang	Aus
7	CMM Triggerausgang	Ausgang	Aus

Synchronisieren mehrerer Sensoren untereinander:

- ▶ Verbinden Sie den Ausgang RS422+ (Pin 12) von Sensor 1 mit dem Eingang RS422+ (Pin 12) von Sensor 2.
- ▶ Verbinden Sie den Ausgang RS422- (Pin 11) von Sensor 1 mit dem Eingang RS422- (Pin 11) von Sensor 2.
- ▶ Verbinden Sie auch die beiden GND-RS422 (Pin 10) der Sensoren miteinander.

#### Einstellungen Software:

Einstellung	Sensor 1	Sensor 2 <sup>1</sup>	Weitere Sensoren
RS422 mode	Externer Triggerausgang	Externer Triggereingang	Externer Triggereingang
RS422 termination	Off	On	Off

Abb. 25 Einstellungen externe Synchronisation

Der Sensor 1 synchronisiert dann als Master den Sensor 2 und weitere Sensoren.

1) Der Abschlusswiderstand wird an dem Sensor aktiviert (On), der die längste RS422-Verbindung zu Sensor 1 (Master) besitzt.

### 5.4.4 Schalteingänge

Steckverbinder Multifunktionsbuchse, [siehe Abb. 22](#), Anschlussbelegung, [siehe Abb. 23](#).

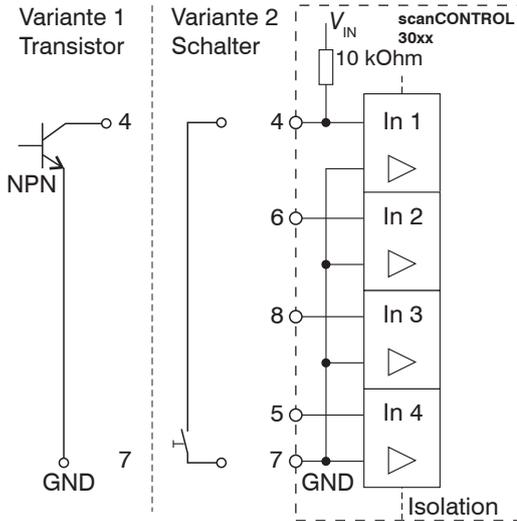


Abb. 26 Pull-up

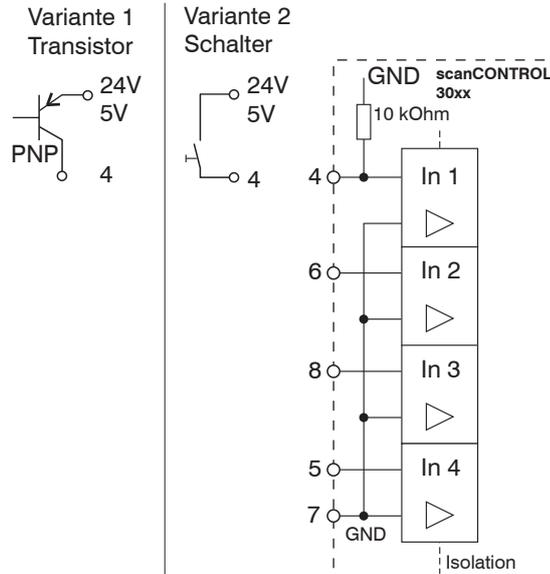


Abb. 27 Pull-down

Die Schalteingänge In1 bis In4 können zur Triggerung oder zum Anschluss eines Encoders verwendet werden. Alle Schalteingänge sind gleich aufgebaut. Die verwendeten Schaltkreise enthalten eine interne Potentialtrennung (Isolation). Die Eingänge sind galvanisch getrennt von GND und Laser on/off.

Alle Schalteingänge haben einen gemeinsamen Masseanschluss (GND-In), welcher mit der externen Masse (Synchron- oder Triggerquelle bzw. anderes Gerät) zu verbinden ist.

Die Multifunktionsbuchse kann wahlweise mit einer der folgenden Konfiguration betrieben werden:

	Konfiguration	In1	In2	In3	In4
0	Encoder mit Index, beim Index wirkt positive Flanke <sup>1</sup>		A	B	N
1	Encoder mit externem Triggereingang <sup>1</sup>	Trigger	A	B	N
2	Externer Triggereingang	Trigger	ppc 1 <sup>2</sup>	ppc 2	ppc 3
3	Externer Trigger, Laden von bis zu 8 Usermodes	Trigger	Bit 0	Bit 1	Bit 2
4	Laden von bis zu 15 Usermodes	Bit 0	Bit 1	Bit 2	Bit 3
5	In Zeitstempel übertragen	ppc 0	ppc 1	ppc 2	ppc 3
6	Frametrigger und Encoder	Start container	A	B	Fill container
7	Frametrigger und Encoder-Linie A	Start container	A		Fill container
8	Encoder mit Gate	Gate	A	B	N
9	Trigger, Laden von bis zu 4 Usermodes und 1 Zeitstempel	Trigger	Bit 0	Bit 1	ppc 3
10	Laden von bis zu 8 Usermodes und 1 Zeitstempel	Bit 0	Bit 1	Bit 2	ppc 3
11	Laden von bis zu 4 Usermodes und 2 Zeitstempel	Bit 0	Bit 1	ppc 2	ppc 3

Signalpegel (Schaltpegel):

Die Signalpegel sind für alle Schalteingänge gemeinsam über Software zwischen LLL (Niedervolt-, TTL-Logik) und HLL (Hochvolt-, HTL-Logik) umschaltbar:

- LLL-Pegel: Low 0 V... 0,8 V, High 2,4 V ... 5 V, interner Pull-up/down 10 kOhm gegen 5 V/GND
- HLL-Pegel: Low 0 V... 3 V, High 11 V ... 24 V (bis 30 V zulässig), interner Pull-up/down 10 kOhm gegen 24 V/GND
- Impulsdauer:  $\geq 5 \mu s$

**i** Verwenden Sie ein geschirmtes Kabel mit verdrehten Litzen, vorzugsweise das empfohlene Anschlusskabel PCR3000-x aus dem Zubehör.

**➡** Verbinden Sie den Kabelschirm mit dem Potenzialausgleich PE oder dem Steckergehäuse.

1) Der Encodereingang zählt jede Flanke. Encoder geben typischerweise 4 Flanken pro Encoderschritt aus.

2) ppc = post processing control

### 5.4.5 Ethernet-Anschluss

Steckverbinder „Ethernet“, siehe Abb. 22

Der Ethernet-Anschluss ist die Standardverbindung zum PC.

Der Sensor unterstützt die Übertragung sowohl mit 100 Mbit als auch mit 1 Gbit.

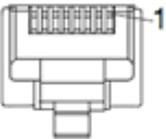
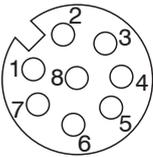
RJ45 Stecker		8-pol Ethernetbuchse am Sensor		
Pin	Farbe Schaltlitze SCR3000A-x	Pin	100BaseTX	1000BaseT
1	Weiß (orange)	5	Tx+	D1+
2	Orange	6	Tx-	D1-
3	Weiß (grün)	8	Rx+	D2+
4	Blau	1		D3+
5	Weiß (blau)	2		D3-
6	Grün	7	Rx-	D2-
7	Weiß (braun)	3		D4+
8	Braun	4		D4-
 <p>Ansicht: Stiftseite Kabelstecker</p>		 <p>Ansicht: Lötseite (Kabel) Schraubstecker (A-Kodiert)</p>		

Abb. 28 Anschlussbelegung Ethernet-Anschluss

Wir empfehlen zur Verwendung für den Ethernet-Anschluss das Gigabit-Ethernet-Anschlusskabel SCR3000A-x; Kabellänge x in Meter. Eigenschaften: 4 x 2 x 0,14 mm<sup>2</sup>; geschirmt.

Wegen der hohen Datenrate empfehlen wir eine hochwertige Ethernet-PC-Einsteckkarte, zum Beispiel IntelPro/1000 PT. Die Sensoren sollten vorzugsweise direkt an den Netzwerkanschluss oder über einen hochwertigen Switch angeschlossen werden. Ein Hub würde zu massiven Datenkollisionen führen und kann nicht benutzt werden. Im PC sollte immer eine oder mehrere Netzwerkkarten nur für die Sensoren vorgesehen werden.

Der Betrieb der Sensoren über Ethernet erfordert keine zusätzliche Treiberinstallation. Jedoch müssen die Netzwerkeinstellungen korrekt vorgenommen werden:

- Werden mehrere Netzwerkkarten benutzt, dann müssen sie verschiedenen Netzwerken angehören, zum Beispiel verschiedenen Class-C-Subnetzen, dagegen dürfen sie nicht dem gleichen Class-B-Subnetz angehören.
- Der Sensor unterstützt eine automatische, sensorspezifische IP-Adresse im Link-Local-Netz (169.254.x.x). Eine Kollisionsprüfung erfolgt nicht.
- Der Sensor unterstützt DHCP. Diese Einstellung ist standardmäßig aktiviert und hat Vorrang vor der Suche im Link-Local-Netz.
- Es kann eine feste IP-Adresse vergeben werden.
- Verschiedene Netzwerkeinstellungen (zum Beispiel Firewall oder Paketfilter) können die Kommunikation mit dem Sensor verhindern.
- Es sollte immer eine Paketgröße von 1024 Bytes/Paket (Payload) verwendet werden, weil Netzwerkkomponenten standardmäßig solche Pakete unterstützen. Der Sensor unterstützt Jumbo-Frames bis 4096 Bytes/Paket (Payload), jedoch müssen dann alle Netzwerkkomponenten ebenfalls Jumbo-Frames dieser Größe unterstützen. Die unkomprimierte Matrixansicht kann ausschließlich mit aktiven Jumbo-Frames betrieben werden.

### **HINWEIS**

scanCONTROL 30xx unterstützt Power over Ethernet nach IEEE 802.3af Klasse 2. Wird der Sensor an einem POE-fähigen Netzwerkanschluss/Switch betrieben, und wird zusätzlich die Spannungsversorgung über die Multifunktionsbuchse verwendet, müssen diese beiden Spannungsversorgungen galvanisch voneinander getrennt sein.

---

Verwenden Sie zur Netzwerkkonfiguration das Programm `sensorTOOL`.

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

### 5.4.6 Externe Laserabschaltung (optional)

Steckverbinder Multifunktionsbuchse, siehe Abb. 22, Anschlussbelegung, siehe Abb. 23.

#### Funktion

- Laser on: Spannung zwischen +Laser on/off und –Laser on/off 2,8 V ... 31 V,  $I < 5 \text{ mA}$
- Laser off: Spannung zwischen +Laser on/off und –Laser on/off  $< 0,8 \text{ V}$  oder offen

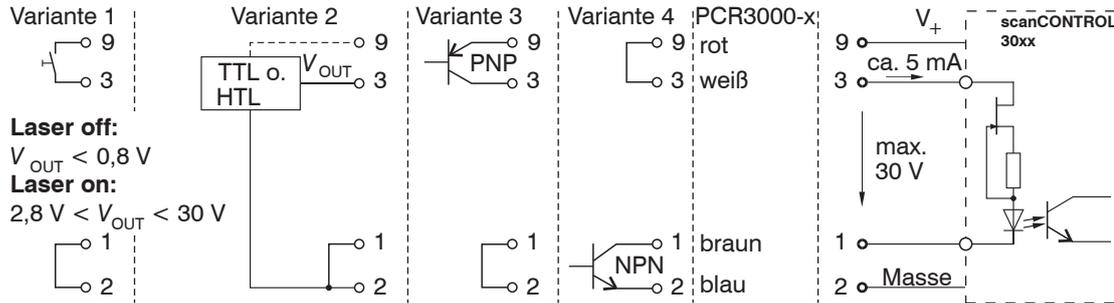


Abb. 29 Möglichkeiten für die externe Laserabschaltung

➡ Verwenden Sie einen seriellen Schliessschalter im Steuerkreis der Laserabschaltung.

Mit Spannungen  $< 0,8 \text{ V}$  zwischen Pin 3 und Pin 1 ist der Laser abgeschaltet. Es ist kein externer Widerstand zur Strombegrenzung erforderlich. Für permanent *Laser on* Pin 1 mit 2 und Pin 3 mit 9 verbinden.

Die externe Laserabschaltung ist als Hardwarelösung realisiert und hat höchste Priorität. Der Laser kann zusätzlich auch per Software abgeschaltet werden.

## 5.5 Hinweise zur Installation

- Verwenden Sie für alle Anschlusskabel nur geschirmte Kabel aus dem Zubehör.
- Verbinden Sie die Kabelschirme mit dem Potentialausgleich PE am Auswertegerät (Schaltschrank, PC-Gehäuse, Steckergehäuse) und vermeiden Sie Masseschleifen.
- Verlegen Sie alle Anschlusskabel nach den allgemein gültigen Regeln der Messtechnik, d. h. zum Beispiel nicht direkt neben impulsbelasteten Leitungen, am besten in einem separaten Kabelkanal.
- Die Mindestbiegeradien der empfohlenen Kabel dürfen für flexible Verlegung 80 mm nicht unterschreiten.
- MICRO-EPSILON empfiehlt die Verwendung des optional erhältlichen Netzteils PS2020, Hutschienenmontage, Eingang 230 VAC, Ausgang 24 VDC/2,5 A, siehe Anhang .

## 5.6 Herstellung der Betriebsbereitschaft, Inbetriebnahme

- ➡ Montieren Sie den Sensor entsprechend den Montagevorschriften, [siehe 5.1](#).
- ➡ Verbinden Sie den Sensor mit dem Ethernet-Kabel.
- ➡ Verbinden Sie den Sensor mit nachfolgenden Anzeige- oder Überwachungseinheiten und der Stromversorgung.

---

<b>HINWEIS</b>
----------------

Der Sensor darf nur im stromlosen Zustand mit der Peripherie verbunden werden, also nur bei abgeschalteter Betriebsspannung.

---

- ➡ Schalten Sie die Stromversorgung ein.

## 6. Betrieb des Messsystems mit PC

### 6.1 Anzeigen

➡ Nach dem Herstellen der Betriebsbereitschaft schalten Sie die externe Gleichspannungsversorgung (24 VDC) an.

Die `Error` LED zeigt verschiedene Fehlerzustände durch Blinken an, [siehe 12](#). Treten mehrere Fehler gleichzeitig auf, zeigt sie zwei davon abwechselnd an. Daher kann nach Beseitigung eines Fehlers die LED noch einige Zeit nachblinken. Wenn einige Sekunden lang kein Blinken erfolgt, ist kein Fehler aufgetreten.

**i** Der Sensor scanCONTROL 30xx benötigt für hochgenaue Messungen eine Einlaufzeit von typisch 20 Minuten.

### 6.2 Bedien- und Demoprogramme

Für den Betrieb des Sensors stehen einige Programme bereit. Diese finden Sie online auf der Produktseite des Sensors oder im Bereich Download: [https://www.micro-epsilon.de/2D\\_3D/laser-scanner/Software/downloads/](https://www.micro-epsilon.de/2D_3D/laser-scanner/Software/downloads/)

- Das Programm scanCONTROL Developer Tool dient zur Scannerparametrierung und einfachen Visualisierung von Profildaten.
- scanCONTROL Configuration Tools unterstützt Sie bei typischen 2D-Messaufgaben mit scanCONTROL 30xx.
- scanCONTROL 3D-View visualisiert dreidimensionale Punktdaten im Raum, die mit scanCONTROL 30xx aufgenommen werden.
- 3DInspect unterstützt Sie bei typischen 3D-Messaufgaben mit scanCONTROL 30xx.
- scanCONTROL Result Monitor dient zur Visualisierung der Profildaten und Messwerte von bis zu vier Smart-Sensoren.

In den Demonstrationsprogrammen werden zum Teil die Messfelder, [siehe 6.4.1](#), genutzt.

## 6.3 Installation

### 6.3.1 Voraussetzungen

Folgende Mindest-Systemvoraussetzungen sind für den Betrieb der scanCONTROL Softwarepakete notwendig:

#### **scanCONTROL Configuration Tools**

- Windows 8 oder 8.1, Windows 10, Windows 11 (jeweils 64 Bit)
- 1 GHz Prozessor (64 Bit) oder höher / 1 GB RAM (empfohlen 4 - 8 GB)
- Bildschirm-Auflösung: 1024 x 768 (empfohlen 1920 x 1080)

#### **scanCONTROL 3D-View**

- Windows 8 oder 8.1, Windows 10, Windows 11 (jeweils 64 Bit)
- 1 GHz Prozessor (64 Bit) oder höher / 1 GB RAM (empfohlen 16 GB)
- Bildschirm-Auflösung: 1024 x 768 (empfohlen 1920 x 1080)
- Grafikkarte / GPU mit OpenGL 3.1 oder höher

---

#### **HINWEIS**

Verbinden Sie den Sensor direkt mit dem PC. Verwenden Sie keine Hub's oder Switches.  
Unterstützt Ihre Netzwerkkarte die Option „VLAN“, muss diese deaktiviert werden.

Um den Sensor betreiben zu können, müssen sich PC und Sensor im gleichen Subnetz befinden.

---

Um die Software in Betrieb zu nehmen, ist folgende Vorgehensweise notwendig:

1. Installieren Sie, falls nicht vorhanden, die Hardware der Ethernet-Schnittstelle.
2. Installieren Sie die Software.
3. Verbinden Sie das Messsystem scanCONTROL 30xx mit dem PC über Ethernet.

### 6.3.2 Verbinden von scanCONTROL 30xx mit dem PC

Gehen Sie wie folgt vor, um scanCONTROL 30xx über Ethernet mit dem PC zu verbinden.

➡ Schließen Sie die Installation der Software vollständig ab.

➡ Verbinden Sie scanCONTROL 30xx über die Ethernet Schnittstelle mit dem PC und schalten Sie die Stromversorgung ein.

➡ Warten Sie, bis das scanCONTROL 30xx Messsystem vom PC erkannt wird.

Dies kann einige Sekunden dauern.

Sie können nun das scanCONTROL 30xx Messsystem mit den scanCONTROL Configuration Tools betreiben.

## 6.4 Hinweise für den Betrieb

### 6.4.1 Messfeldauswahl

Der optische Aufbau des Sensors erfüllt die sogenannte „Scheimpflug-Bedingung“, die für eine optimale Abbildung über den gesamten Messbereich sorgt. Dabei wird der Messbereich auf eine rechteckige Sensormatrix abgebildet.

Die genauen Werte für den Standardmessbereich entnehmen Sie bitte dem Kalibrierprotokoll Ihres Sensors. Eine geringfügige Bereichsverschiebung des Messfeldes ist möglich und abhängig vom Sensor.

Die verwendete Sensormatrix im scanCONTROL 30xx unterstützt das Auslesen eines eingeschränkten Messfeldes.

scanCONTROL 30xx Sensoren können bis zu 10.000 Profile pro Sekunde erfassen.

Die tatsächliche Messgeschwindigkeit ist dabei abhängig von zwei grundlegenden Faktoren:

**Faktor 1.** Anzahl der auf der Sensormatrix ausgewerteten Zeilen. Hierfür gilt folgende Berechnung:

$$\text{Bildrate} = \frac{1 \text{ MHz}}{\text{Aufrunden } (33.25 + (\text{Zeilen} + 3) * 2.6875)}$$

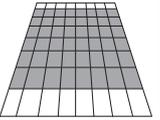
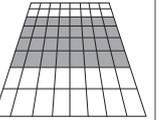
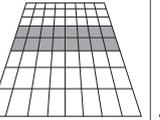
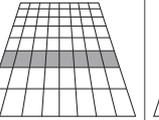
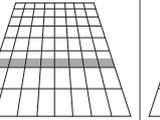
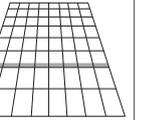
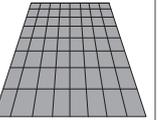
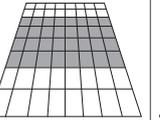
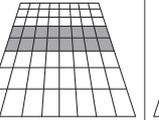
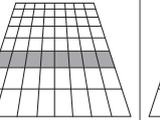
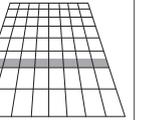
Anzahl Zeilen	1088	816	544	272	136	68	34
Max. Frequenz	337 Hz	447 Hz	664 Hz	1293 Hz	2457 Hz	4444 Hz	7518 Hz
Region of Interest im High Resolution oder High Dynamic Range Modus (HDR)							
Region of Interest im High Speed Modus							

Abb. 30 Beispiele für Profilfrequenzen LLT30x0

Die Anzahl der ausgewerteten Zeilen auf der Sensormatrix ist die festgelegte Vereinigung der abgedeckten Zeilen im Region of Interest 1 und Region of Interest 2.

Wird der Sensor im High-Speed-Modus verwendet, wird nur noch jede zweite Zeile für die Auswertung verwendet. Demnach ist die Anzahl der durch das ROI (Region of Interest) abgedeckten Zeilen durch zwei geteilt.

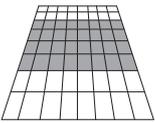
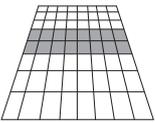
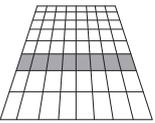
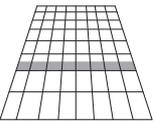
Anzahl Zeilen	544	272	136	68	34
Max. Frequenz	664 Hz	1293 Hz	2457 Hz	4444 Hz	7518 Hz
Region of Interest					

Abb. 31 Beispiele für Profilfrequenzen LLT30x2

Das Messfeld kann durch Weglassen ganzer Matrixbereiche eingeschränkt werden, um störende Bildbereiche zu unterdrücken.

**Faktor 2.** Zahl der Punkte pro Profil für die Auswertung. Es gelten die folgenden Grenzen für die Profilfrequenz:

2048 Punkte pro Profil: Max. Profilfrequenz = 4800 Hz

1024 Punkte pro Profil: Max. Profilfrequenz = 7700 Hz

512 Punkte pro Profil: Max. Profilfrequenz = 10000 Hz

256 Punkte pro Profil: Max. Profilfrequenz = 10000 Hz

In der Praxis muss zwischen Messfeld und Messbereich klar unterschieden werden. Das Messfeld ist auf die Sensormatrix bezogen und der Messbereich ist auf das Messobjekt (den Objektraum) bezogen.

Beide müssen wegen der optischen Abbildung und der Definitionen nicht übereinstimmen.

Die Sensoren scanCONTROL 30xx sind gekennzeichnet durch

- Der Empfänger hat einen kleineren Öffnungswinkel (Sichtwinkel) als die Laserlinie.
- Zentriertes Messfeld (symmetrisch zur Mittelachse).
- Die hochauflösende Sensor-Bildmatrix hat 2048 x 1088 Pixel (LLT30x0) bzw. 1024 x 544 Pixel (LLT30x2) bei gleicher Messfeldgröße. Die Messfeldgeometrie ist fixiert.
- Referenz für den Abstand (Z-Achse) ist die unterste Körperkante des Sensors, [siehe 5.3](#).
- Nutzung des GigE-Vision-Standards. Standard GigE-Vision-Implementierung verschiedener Hersteller verwendbar.

### 6.4.2 Kalibrierung

Die Kalibrierung des Sensors erfolgt über die gesamte Sensormatrix und ist unabhängig vom gewählten Messfeld. Die Trapezform des Messbereiches ergibt sich aus der Projektion der rechteckigen Matrix in den Messraum. In der Mitte ist der Standardmessbereich eingerahmt.

Jedem Sensor wird ein Kalibrierprotokoll beigelegt. Im Kalibrierprotokoll sind drei Diagramme zur Linearitätsmessung eingefügt, welche im Protokoll kurz erläutert werden. Das Schlüsseldiagramm ist noch einmal wiedergegeben, [siehe Abb. 32](#).

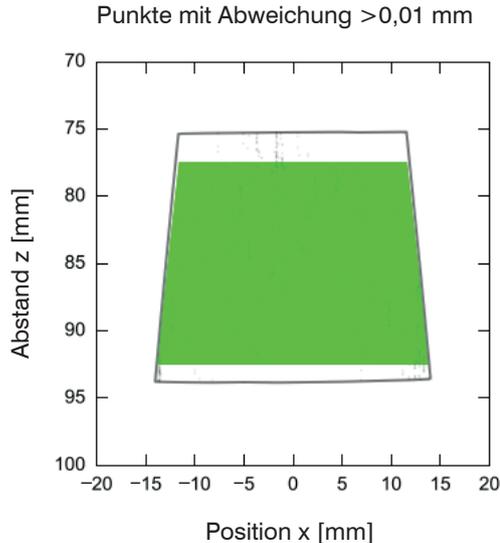


Abb. 32 Linearitätsabweichung, Beispiel eines scanCONTROL 30xx-25

Die schwarzen Punkte zeigen die Stellen an, wo der Messfehler die Linearitätsgrenze von 0,01 mm (abhängig vom Sensortyp) übersteigt. An beiden Enden des Tiefenbereiches und besonders in den entfernten Ecken steigt der Messfehler an. Diese Bereiche sind also bei der Messung zu meiden.

### 6.4.3 Betriebsarten LLT30x0

Die scanCONTROL 30x0 Serie bietet drei verschiedene Betriebsarten:

1. High Resolution                      Der High Resolution-Modus bietet die besten Messdaten hinsichtlich Linearität und Auflösung.
2. Highspeed                              Der Highspeed-Modus bietet hohe Profilfrequenzen zur Profilaufnahme.
3. High Dynamic Range (HDR)        Der High Dynamic Range-Modus bietet die besten Messdaten für Messobjekte mit heterogenen Oberflächeneigenschaften.



Abb. 33 Heterogenes Messobjekt ohne HDR

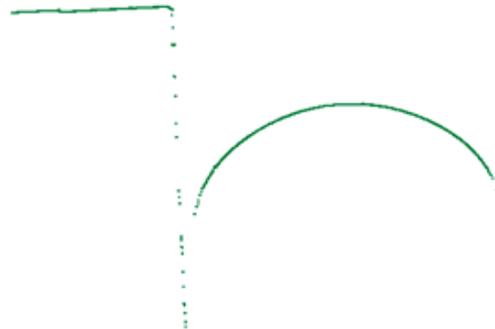


Abb. 34 Heterogenes Messobjekt mit HDR

### 6.4.4 Automatische Belichtungszeitregelung

Die automatische Belichtungszeitregelung erleichtert die Aufnahme von Profilen auf wechselnden Oberflächen. Daher kann eine „Region of Interest“ (ROI) auf der Sensormatrix eingestellt werden, so dass die automatische Belichtungsregelung nur bestimmte Bereiche zur Bestimmung der optimalen Belichtungszeit heranzieht:

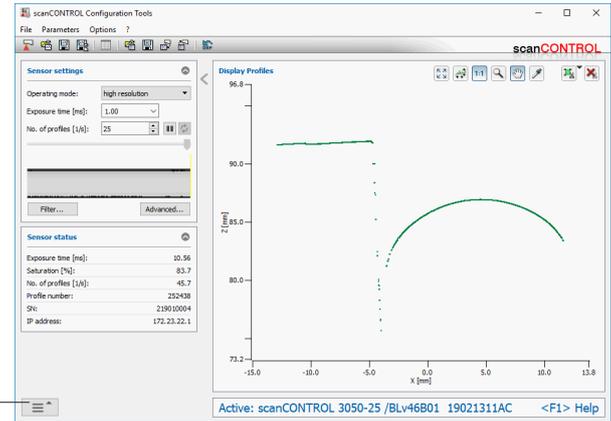
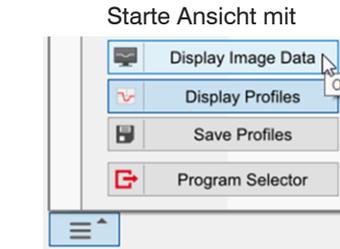
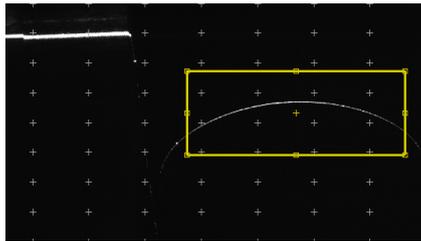


Abb. 35 Screenshot der Sensormatrix-Ansicht: Festlegen der „Region of Interest“ (gelb) für die automatische Belichtungszeitregelung

Abb. 36 Screenshot scanCONTROL Configuration Tools

Die vom Benutzer voreingestellte Belichtungszeit wird als Startwert für die automatische Belichtungsregelung und als Belichtungszeit verwendet, wenn sich kein Objekt im Bereich befindet. Die voreingestellte Belichtungszeit muss so gewählt werden, dass zumindest einige der Profilpunkte erfasst werden können. Diese können als Basis für den Regelalgorithmus verwendet werden.

Die verwendete Belichtungszeit ist durch die Profilfrequenz, z. B. bei 100 Hz dürfen 10 ms nicht überschritten werden, und durch die eingestellten Regelgrenzen beschränkt.

Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation zu Software oder den SDKs.

## 6.5 Fehlereinflüsse

### 6.5.1 Reflexionsgrad der Messoberfläche

Prinzipiell wertet der Sensor den diffusen Anteil der Reflexionen der Laserpunkte aus. Eine Aussage über einen Mindestreflexionsgrad ist nur bedingt möglich.

Für einen Einsatz des Sensors an transparenten oder spiegelnden Objekten ist eine Voruntersuchung notwendig.

Die Methode der direkten Reflexion an spiegelnden Oberflächen, wie sie bei der Punktriangulation erfolgreich angewendet wird, ist bei der Linientriangulation wegen der Fächerform der Laserlinie (Zentralprojektion) nicht anwendbar. Hier würde nur ein schmaler zentrumsnaher Bereich das Empfangsobjektiv erreichen können. Da bei der Profilmessung außerdem noch meist gewölbte Oberflächen gemessen werden sollen, wird dieser Bereich noch weiter eingeeengt.

### 6.5.2 Farbunterschiede

Farbunterschiede von Messobjekten wirken sich aus. Häufig sind aber diese Farbunterschiede auch mit unterschiedlichen Eindringtiefen des Laserlichtes in das Material verbunden. Unterschiedliche Eindringtiefen wiederum haben scheinbare Veränderungen der Linienstärke zur Folge. Deshalb können Farbwechsel, verbunden mit Eindringtiefenveränderungen, zu Messunsicherheiten führen.

Da die Belichtungsparameter nur im Ganzen für ein Profil verändert werden können, ist eine sorgfältige Abstimmung der Belichtung auf die Messobjektoberfläche zu empfehlen.

### 6.5.3 Temperatureinflüsse

Bei Inbetriebnahme ist eine Einlaufzeit von mindestens 20 Minuten erforderlich, um eine gleichmäßige Temperaturentstreuung im Sensor zu erreichen.

Wird im  $\mu\text{m}$ -Genauigkeitsbereich gemessen, ist auch die Wirkung der Temperaturschwankungen auf die Halterung des Sensors vom Anwender zu beachten.

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

#### **6.5.4 Fremdlicht**

Zur Fremdlichtunterdrückung sind im Sensor ein Interferenzfilter und eine einstellbare Erkennungsschwelle vorhanden.

Generell ist die Abschirmung von direkt auf das Messobjekt strahlenden oder in den Sensor reflektierten Fremdlichts durch Schutzblenden o. ä. zu gewährleisten.

Achten Sie besonders auf ungewollte Reflexionen der Laserlinie außerhalb des Messobjektbereiches (Hintergrund, Objekthalter o.ä.), welche wieder in den Sichtbereich des Empfängers zurückreflektiert werden können.

Für alle Objekte außerhalb des Messbereiches (Objekthalter, Transporteinrichtungen, Greifer o.ä.) empfehlen sich matt schwarze Oberflächenbeschichtungen.

#### **6.5.5 Mechanische Schwingungen**

Sollen mit dem Sensor hohe Auflösungen im  $\mu\text{m}$ - Bereich erreicht werden, ist besonderes Augenmerk auf eine stabile bzw. schwingungsgedämpfte Sensor- und Messobjektmontage zu richten.

#### **6.5.6 Oberflächenrauheiten**

Oberflächenrauheiten in der Größenordnung  $5\ \mu\text{m}$  und darüber, führen durch Interferenzen des Laserlichtes zu „Oberflächenrauschen“.

Außerdem können auch an feinsten Rillen (z. B. Schleifspuren auf der Oberfläche) direkte Reflexionen des Laserlichtes zum Empfänger auftreten, besonders wenn diese in Linienrichtung verlaufen. Das kann zu fehlerhaften Messwerten führen. Abhilfe ist evtl. durch Abstimmung der Belichtung oder durch andere Sensoreinstellungen z.B. Filter möglich.

### 6.5.7 Abschattungen

- Empfänger: Hinter steilen Kanten kann die Laserlinie komplett oder teilweise verschwinden. Der Empfänger „sieht“ dann diese Bereiche nicht.
- Laserlinie: Die Fächerform der Laserlinie führt zwangsläufig zu teilweise Abschattungen an senkrechten Kanten. Um diese Bereiche sichtbar zu machen, hilft nur die Veränderung der Sensor- oder Objektposition.

Generell gilt, dass Messobjekte mit steilen Kanten mit der Lasertriangulation nicht hundertprozentig erfasst werden können. Die fehlenden Bereiche können nur mittels geeigneter Software ergänzt bzw. interpoliert werden.

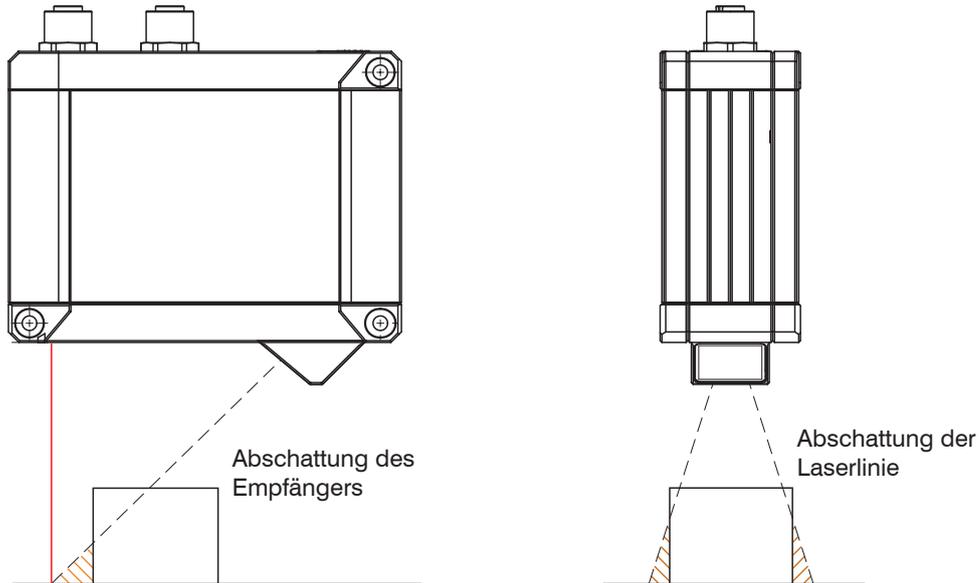


Abb. 37 Abschattungen

## 6.6 Reinigung

In regelmäßigen Abständen ist eine Reinigung der Schutzscheiben zu empfehlen.

### **Trockenreinigung**

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

Benutzen Sie zum Reinigen der Schutzscheibe ein trockenes, sauberes, weiches, fusselfreies antistatisches Optiktuch.

### **Feuchtreinigung**

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

Verwenden Sie auf keinen Fall handelsübliche Glasreiniger, tensidhaltige Reinigungsmittel oder andere Reinigungsmittel.

## 7. 2D/3D Output Unit

Das Messsystem scanCONTROL 30xx erfasst 2D-Profildaten einer Oberfläche, wertet diese aus und stellt analoge und digitale Steuerungssignale zur Verfügung. Die 2D/3D Output Unit

- gibt analoge und digitale Signale aus,
- basiert auf dem WAGO®-I/O-System 750,
- verwendet Ethernet.

Nachfolgend finden Sie beispielhaft den Aufbau und eine Beschreibung der Funktionsweise.

### 7.1 Komponenten der 2D/3D Output Unit

- Output Unit Basic, bestehend aus:
  - Ethernet Feldbuskoppler mit Systemversorgung (OU-Feldbus-Koppler/Ethernet)
  - 24V DC Netzteilfilter (OU-Filtermodul) und Bus-Endklemme (OU-Bus-Endklemme)
- Digital-Ausgangsklemme
- Analog-Ausgangsklemme

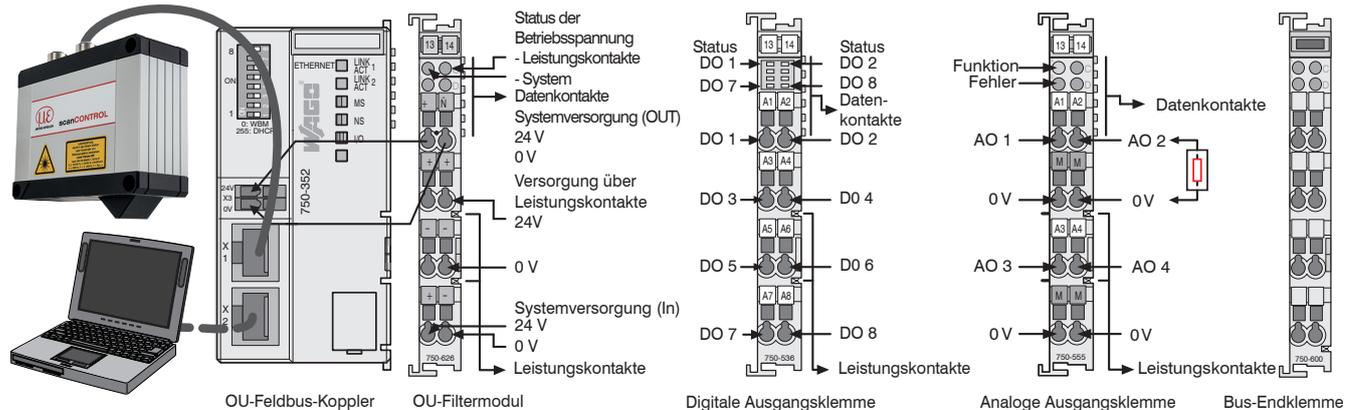


Abb. 38 Beispielkonfiguration Ethernet mit analoger und digitaler Ausgangsklemme

► Bringen Sie die einzelnen Klemmen in der aufgeführten Reihenfolge an einer Hutschiene (TS35) an.

Ohne Hutschiene kann eine robuste Montage nicht gewährleistet werden. Stellen Sie sicher, dass die einzelnen Bausteine sicher in der Hutschiene eingerastet sind.

► Schließen Sie den Bus mit der Bus-Endklemme ab, [siehe Abb. 38](#).

Beschreibung der einzelnen Komponenten der 2D/3D Output Unit, [siehe 7.4](#), sowie in den jeweiligen Datenblättern und Handbüchern im Dokumentationsumfang scanCONTROL Configurations Tools.

## 7.2 Versorgungsspannung anschließen

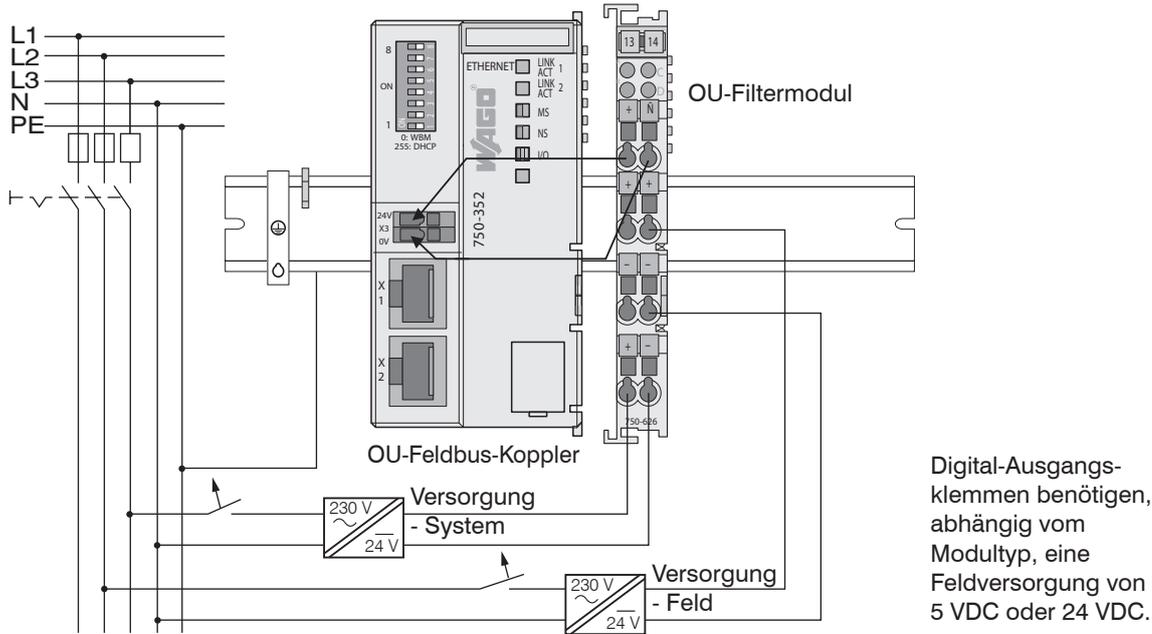


Abb. 39 Getrennte Netzteile für die System- und die Feldversorgung (Ethernet)

Nach der Montage müssen die notwendigen Verdrahtungen vorgenommen werden.

- Verbinden Sie die Kontakte „Systemversorgung (out)“ des OU-Filtermoduls mit den Kontakten „Systemversorgung (in)“ des Feldbuskopplers (0 V und 24 V, [siehe Abb. 39](#)).
- Verbinden Sie die Systemversorgung (in) des OU-Filtermoduls mit der Spannungsversorgung (0 V und 24 V, [siehe Abb. 39](#)).
- Verbinden Sie die Feldversorgung (in) des OU-Filtermoduls mit der Spannungsversorgung (0 V und 5 V/24 V, [siehe Abb. 39](#)).

**i** Die Systemversorgung und die Feldversorgung sollte getrennt erfolgen, um bei aktorseitigen Kurzschlüssen den Busbetrieb und die Potentialtrennung zu gewährleisten. Verwenden Sie LPS- bzw. NEC Class 2 konforme Netzteile.

### 7.3 Inbetriebnahme der 2D/3D Output Unit

Parametrieren Sie nach der durchgeführten Verdrahtung der Anschlüsse der 2D/3D Output Unit das Messsystem für Ihre Messaufgabe, um die gewünschten Signale an den digitalen und analogen Ausgängen zu erhalten.

- Verbinden Sie hierzu den Sensor über das Ethernet-Kabel mit dem PC.

Alternativ kann die 2D/3D Output Unit gleichzeitig mit dem PC und mit dem Sensor verbunden werden.

- Parametrieren Sie das Messsystem mit scanCONTROL Configuration Tools und stellen Sie die für die Ausgabe vorgesehenen Signale ein.

Speichern Sie nach Abschluss der Parametrierung die Einstellungen als User-Mode im Sensor.

scanCONTROL Configuration Tools > Menü `Parameters` > `Save parameters to scanCONTROL...`

Siehe auch die Dokumentation scanCONTROL Configuration Tools.

- Beenden Sie nun scanCONTROL Configuration Tools und trennen Sie die Verbindungen zwischen scanCONTROL 30xx, PC und gegebenenfalls der Output Unit.
- Verbinden Sie nun scanCONTROL 30xx mit der Output Unit über das Ethernet-Kabel.

Der Sensor scanCONTROL 30xx und die Output Unit arbeiten nun als eigenständiges Messsystem, und die eingestellten Signale werden an den Ausgängen ausgegeben.

## 7.4 Beschreibung der Komponenten

### 7.4.1 Output Unit Basic

Micro-Epsilon Art.-Nr. 6414073

Besteht aus

- OU-Feldbus-Koppler/Ethernet
- OU-Filtermodul
- OU-Bus-Endklemme



- Anschlüsse: 2x Ethernet zum Anschluss von scanCONTROL 30xx-Sensoren.
- Anzeigeelemente (Status-LED's, detaillierte Beschreibung siehe Handbuch des OU-Feldbus-Kopplers/Ethernet)
- Die Systemversorgung ist bereits am Feldbuskoppler angebracht.

Abb. 40 OU-Feldbus-Koppler/Ethernet mit Systemversorgungsklemme

<b>Systemdaten</b>	
Max. Anzahl Busteilnehmer	Limitiert durch Ethernet-Spezifikation
Max. Bussegmentlänge	100 m
Übertragungsrate	10/100 Mbit/s
<b>Technische Daten</b>	
Anzahl Busklemmen	64
mit Busverlängerung	250
Spannungsversorgung	DC 24 V (-25 % ... +30 %)
Max. Eingangsstrom	280 mA bei 24 V
Interne Stromaufnahme	450 mA bei 5 V
Summenstrom für Busklemmen	700 mA bei 5 V
Spannungsabfall bei $I_{\max}$	< 1 V bei 64 Busklemmen

Abb. 41 Technische Daten des Feldbus-Kopplers/Ethernet

#### 7.4.2 Unterstützte Ausgangsklemmen

- 8-Kanal Digital Ausgangsklemme; DC 24 V; 0,5 A; positiv schaltend; 8 Aktoren; kurzschlussfest; Micro-Epsilon Art.-Nr. 0325115, [siehe 7.4.3](#); Spannungsversorgung über Leistungskontakte
- 8-Kanal Digital Ausgangsklemme; DC 24 V; 0,5 A; negativ schaltend; 8 Aktoren; kurzschlussfest; Micro-Epsilon Art.-Nr. 0325131; Spannungsversorgung über Leistungskontakte
- 4-Kanal Analog Ausgangsklemme; 0 - 10 V; Micro-Epsilon Art.-Nr. 0325135, [siehe 7.4.4](#)
- 4-Kanal Analog Ausgangsklemme;  $\pm 10$  V; Micro-Epsilon Art.-Nr. 0325116
- 4-Kanal Analog Ausgangsklemme; 0 – 20 mA; Micro-Epsilon Art.-Nr. 0325132
- 4-Kanal Analog Ausgangsklemme; 4 – 20 mA; Micro-Epsilon Art.-Nr. 0325133

### 7.4.3 OU-DigitalOut/8-Kanal/DC24 V/0.5 A/positiv/8 Aktoren



- Micro-Epsilon Art.-Nr. 0325115
- Die 8-Kanal Digital-Ausgangsklemme DC 24V 0.5 A ist kurzschlussfest, positiv schaltend, für TS35, CAGE CLAMP® Anschlüsse, 8 Aktoren
- Feld- und Systemebene sind galvanisch voneinander getrennt.
- Die Anzeigeelemente (Status-LED's) zeigen zusätzlich die Belegung der digitalen Ausgänge an (IO/NIO), detaillierte Beschreibung siehe Handbuch der 8-Kanal Digital-Ausgangsklemme DC 24 V 0.5A, 8 Aktoren, positiv schaltend
- An allen digitalen Ausgängen können Aktoren betrieben und direkt über DO 1/2/3/4/5/6/7/8 verdrahtet werden.
- scanCONTROL 30xx unterstützt acht digitale Ausgänge

Abb. 42 8-Kanal-DigitalOut-Modul

Anzahl der Ausgänge	8
Stromaufnahme (intern)	25 mA
Spannung über Leistungskontakte	DC 24 V (-25 % / +30 %)
Lastart	ohmsch, induktiv, Lampenlast
Schaltfrequenz <sub>max.</sub>	2 kHz
Ausgangsstrom	0,5 A kurzschlussfest
Absorbierbare Energie W <sub>max.</sub> (einmaliges Abschalten)	0,9 J $L_{max.} = 2 W_{max.} / I^2$
Stromaufnahme typ. (Feldseite)	15 mA (pro Modul) + Last

Abb. 43 Technische Daten des digitalen Ausgangsmoduls

#### 7.4.4 OU-AnalogOut/4-Kanal/0-10 V



- Micro-Epsilon Art.-Nr. 0325135
- 4-Kanal Analog-Ausgangsklemme DC 0-10 V
- Anzeigeelemente (Status-LED's, detaillierte Beschreibung siehe Handbuch der 4-Kanal Analog-Ausgangsklemme DC 0-10 V)
- Spannungsbereich ist klemmenbedingt 0 bis +10 V und kann durch eine Änderung der entsprechenden Einstellung in scanCONTROL Configuration Tools nicht erweitert werden.
- Das Ausgangssignal wird galvanisch getrennt zur Systemebene ausgegeben.
- Die Auflösung ist auf 12 Bit limitiert.
- scanCONTROL 30xx unterstützt vier analoge Ausgänge

Abb. 44 4-Kanal-AnalogOut-Modul

Anzahl der Ausgänge	4
Spannungsversorgung	über Systemspannung DC/DC
Signalspannung	0 V ... 10 V
Bürde	> 5 k $\Omega$
Auflösung	12 Bit
Wandlungszeit	typ. 10 ms
Einschwingzeit	typ. 100 $\mu$ s
Messfehler bei 25 °C	< $\pm$ 0,1 % vom Skalenendwert
Temperaturkoeffizient	< $\pm$ 0,01 % /K vom Skalenendwert

Abb. 45 Technische Daten des analogen Ausgangsmoduls

## 8. 2D/3D Gateway

Mit dem 2D/3D Gateway können die scanCONTROL SMART Sensoren in verschiedene Feldbussysteme integriert werden:

- PROFINET
- EtherNet/IP
- EtherCAT

Alle Messergebnisse, die sich aus der Profilauswertung eines scanCONTROL SMART Sensors ergeben, können über eines dieser Feldbussysteme an eine SPS übertragen werden. Darüber hinaus können alle scanCONTROL Sensoreinstellungen über das 2D/3D Gateway eingestellt werden, z.B. Laser ein/aus oder User Mode laden.

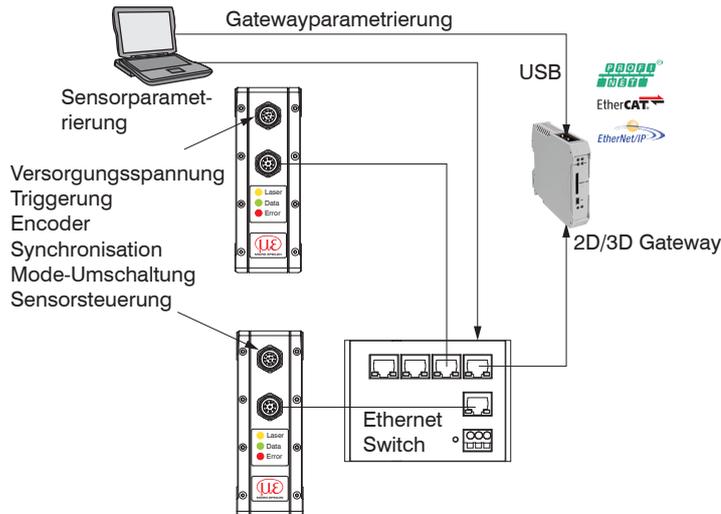


Abb. 46 Struktur für die Verwendung von 2D/3D Gateway

Das 2D/3D Gateway kann bis zu vier scanCONTROL SMART Sensoren mit dem Feldbus verbinden. Die Übertragungsrate der Messwerte beträgt bis zu 500 Hz. Details entnehmen Sie bitte den Verbindungsanleitungen:

<https://www.micro-epsilon.de/download/manuals/mav--2D3D-Gateway-II-scanCONTROL-PROFINET--de.pdf>

<https://www.micro-epsilon.de/download/manuals/mav--2D3D-Gateway-II-scanCONTROL-EtherNetIP--de.pdf>

<https://www.micro-epsilon.de/download/manuals/mav--2D3D-Gateway-II-scanCONTROL-EtherCAT--de.pdf>

## 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 oder des Sensorkabels:

- Speichern Sie nach Möglichkeit die aktuellen Sensoreinstellungen in einem Parametersatz, siehe Configuration Tools, Menü `Parameters > Save parameters to file...`, um nach der Reparatur die Einstellungen wieder in den Sensor laden zu können.
- Senden Sie bitte die betreffenden Teile zur Reparatur oder zum Austausch ein.

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

MICRO-EPSILON Optronic GmbH  
Lessingstraße 14  
01465 Dresden - Langebrück /  
Deutschland  
Tel. +49 (0) 35201 / 729-0  
Fax +49 (0) 35201 / 729-90  
e-mail: [info@micro-epsilon.de](mailto:info@micro-epsilon.de)  
[www.micro-epsilon.de](http://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](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.



## 12. Fehlercodierung

(— LED Error leuchtet lang, • LED Error leuchtet kurz)

Blinkfolge	Ursache	Abhilfe	Bemerkungen
<b>Gruppe: Konfigurationen laden/speichern</b>			
•• 2x kurz	Modus nicht gefunden.	Anderen wählen.	Nur vorher gespeicherte Modi können abgerufen werden.
••- 2x kurz, 1x lang	Schreibfehler Flash	Hersteller kontaktieren, Gerät einschicken.	Sollte im Normalbetrieb nicht auftreten.
••• 3x kurz	Flash voll	Keine, Hersteller kontaktieren.	Sollte im Normalbetrieb nicht auftreten.
•••• 4x kurz	Laden unterdrückt wegen aktiver Datenübertragung.	Aktive Datenübertragung anhalten.	Verhindert PC-Softwareabstürze.

<b>Gruppe: Datenverarbeitung und -übertragung</b>			
-- 2x lang	Datenüberlauf im Sensor	Kleineres Messfeld wählen, Profilfrequenz verringern, weniger aufwändiges Messprogramm wählen.	Daten können gestört sein; Belichtungszeit kann länger als erwartet sein.
--. 2x lang, 1x kurz	Datenüberlauf beim Empfang der Daten vom Sensor	Kleineres Messfeld wählen, Profilfrequenz verringern, weniger aufwändiges Messprogramm wählen.	Daten können fehlerhaft sein.
--•• 2x lang, 2x kurz	Datenüberlauf bei serieller Schnittstelle RS422	Profilfrequenz verringern, weniger aufwändiges Messprogramm wählen.	Daten können fehlerhaft sein.
--••• 2x lang, 3x kurz	Datenüberlauf beim Senden der Daten über Ethernet	Profilfrequenz verringern.	Daten können fehlerhaft sein.

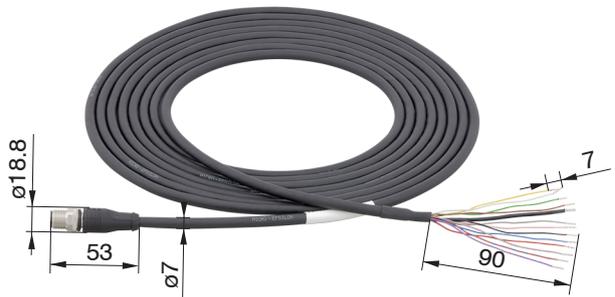
Blinkfolge	Ursache	Abhilfe	Bemerkungen
<b>Gruppe: Datenverarbeitung und -übertragung</b>			
--..... 2x lang, 5x kurz	Störung bei Berechnung	Profilfrequenz verringern, schnelleren Berechnungsmodus verwenden.	Daten können fehlerhaft sein.
--..... 2x lang, 6x kurz	Störung bei Ethernet-Übertragung	Profilfrequenz verringern.	Daten können fehlerhaft sein.
<b>Gruppe: Output Unit</b>			
--- 3x lang	2D/3D Output Unit nicht gefunden	Verbinden Sie den Sensor mit der 2D/3D Output Unit.	---
---. 3x lang, 1x kurz	Angeschlossene Module der 2D/3D Output Unit werden nicht unterstützt	Verwenden Sie ausschließlich die unterstützten Module, <a href="#">siehe 7.4.2.</a>	---
---.. 3x lang, 2x kurz	Kommunikationsfehler (2D/3D Output Unit)	Verringern Sie die Profilfrequenz.	---
---... 3x lang, 3x kurz	Überlauf bei der Ausgabe (2D/3D Output Unit)	Verringern Sie die Profilfrequenz.	---
<b>Gruppe: Ethernet-Schnittstelle</b>			
---- 4x lang	IP Adresskonflikt	Prüfen Sie die Ethernet-Konfiguration des Sensors und des PC's. Wählen Sie eine andere IP-Adresse für den Sensor	Kontaktieren Sie den Hersteller, falls das Problem weiter besteht

Die LED *Data* blinkt grün, lange während einer aktiven Datenübertragung und kurz für Steuerungszugriffe. Ein Steuerungszugriff kann verschiedene Datenüberläufe verursachen, besonders wenn die Messfrequenz in der Nähe ihres Maximums ist.

## Anhang

### A 1 Optionales Zubehör

<p>PS2020</p>	 <p>A black, rectangular power supply unit with a fan on top. The front panel features the PULS logo and technical specifications. The unit is designed for DIN rail mounting.</p>	<p>Netzteil für Hutschienenmontage, Eingang 230 VAC, Ausgang 24 VDC/2,5 A, LPS- bzw. NEC Class 2 konform, für maximal 2 Sensoren scanCONTROL 30xx gleichzeitig.</p>
<p>PS25/26/29/30</p>	 <p>A black, rectangular plug-in power supply unit. It includes a power cord with a standard AC plug and a cable with two red and two black wires. Two different types of DIN rail mounting brackets are also shown.</p>	<p>Steckernetzteil, Eingang 100-240 VAC, ~1.0 A, max 50-60 Hz Ausgang 24 VDC/1,0 A (24 W max) LPS- bzw. NEC Class 2 konform</p>

<p>PCR3000-x</p>		<p>Multifunktionskabel, schleppketten- und robotertauglich Länge x = 2, 5, 10, 15, 20, 25, 35 m</p> <p>Spannungsversorgung, Digitale Eingänge (TTL oder HTL), RS422 (halbduplex). 12-poliger M12-Stecker auf offene Enden. Kabeldurchmesser: Ca. 7 mm.</p>
<p>SCR3000A-x</p>		<p>Ethernet-Anschlusskabel, schleppketten- und robotertauglich Länge x = 0,5, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 35 m Kabel 4x2x0,14; geschirmt, mit angegesessenem 8-poligen M12x1-Schraubstecker und 8-poligem Ethernet-Kabelstecker RJ45</p>
<p>Stecker/8-pol/Ethernet</p>		<p>Stecker für die Ethernet-Buchse zur Anfertigung eines eigenen Kabels, geschirmt, Schneid-/Klemmanschluss, A-codiert</p>
<p>Stecker/12-pol/Multifunktion</p>		<p>Stecker für die Multifunktionsbuchse zur Anfertigung eines eigenen Kabels, geschirmt, Lötanschluss, A-codiert</p>

<p>Schutzgehäuse (für LLT30xx-25, LLT30xx-50, LLT30xx-100, LLT30xx-200)</p>		<p>Schutzgehäuse für die Verwendung des Scanners bei schmutzbelasteter Umgebung. Mit Luftspülung des optischen Weges.</p>
<p>Schutz-Kühlgehäuse (für LLT30xx-25, LLT30xx-50, LLT30xx-100, LLT30xx-200)</p>		<p>Schutzgehäuse für die Verwendung des Scanners bei schmutzbelasteter Umgebung oder bei erhöhten Umgebungstemperaturen. Mit Luftspülung des optischen Weges und Wasserkühlkreislauf zur Sensorkühlung.</p>

2D/3D Output Unit	 A light green industrial terminal block with multiple rows of screw terminals and a central Ethernet port.	<p>Die 2D/3D Output Unit wird über Ethernet angesprochen und gibt analoge und digitale Signale aus. An den Feldbuskoppler können unterschiedliche Ausgangsklemmen angeschlossen werden.</p>
2D/3D Gateway	 A white industrial gateway device with a vertical orientation, featuring an Ethernet port and several status LEDs.	<p>Das 2D/3D Gateway kommuniziert mit dem scanCONTROL SMART Sensor über Ethernet Modbus und übersetzt dessen Ergebniswerte in die Feldbussysteme PROFINET, EtherCAT oder EtherNet/IP. Optional kann das Gateway werksseitig vorparametriert werden.</p>



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/](http://www.micro-epsilon.com/contact/worldwide/)

X9750399-B042064TSw  
© MICRO-EPSILON MESSTECHNIK