



Betriebsanleitung  
color**SENSOR** LT-3-HE

High-End-Farbsensor

MICRO-EPSILON Eltrotec GmbH  
Heinckelstraße 2  
D-73066 Uhingen

Tel. +49/7161/98872-300  
Fax +49/7161/98872-303  
e-mail [eltrotec@micro-epsilon.de](mailto:eltrotec@micro-epsilon.de)  
[www.micro-epsilon.de](http://www.micro-epsilon.de)



Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001: 2008

# colorSENSOR LT Serie

## colorSENSOR LT-3-HE

- Großer Arbeitsbereich: typ. 1 mm ... 500 mm (abhängig von dem verwendeten Lichtleiter sowie der Aufsatzoptik)
- Große Auswahl an Lichtleitern (Reflex- bzw. Durchlichtbetrieb)
- Bis zu 31 Farben abspeicherbar
- RS232-Schnittstelle (USB-Adapter optional)
- Superhelle Weißlicht-LED, diffus (AC-, DC-, PULSE-Betrieb umschaltbar bzw. OFF für Selbstleuchter)
- Farb-, Kontrast- und Graustufenerkennung
- Fremdlichtunempfindlich
- Helligkeitsnachregelung zuschaltbar
- Schaltfrequenz bis 35 kHz
- Mehrere TEACH-Möglichkeiten (über PC, SPS oder Taster)
- Verschiedene Auswertelgorithmen aktivierbar
- "BEST HIT"-Modus ("Farben erkennen wie der Mensch")
- Schaltzustandsanzeige über 5 gelbe LEDs
- Temperaturkompensiert im Klimaschrank
- Mittelwertbildung zuschaltbar (von 1 bis über 32000 Werte)
- Farbkontrolle von Selbstleuchtern (LEDs, Halogenlampen, Displays, ...)
- 3-Farbfilterdetektor (True Color Detektor: "Farben sehen wie der Mensch")
- Anschlussmöglichkeit von externer superheller Weißlichtquelle

### Aufbau

#### Produktbezeichnung:

**colorSENSOR LT-3-HE**  
(incl. Software colorCONTROL-S)

Robustes Aluminium-  
gehäuse, blau eloxiert

**Zubehör:** (S.11)

Lichtleiter-Anschlussbuchse  
zum Anschluss von Lichtleitern  
der LWL Serie  
(vgl. separates Datenblatt)

4-pol. Buchse Binder Serie 707  
(Anschluss an externe Lichtquelle)

8-pol. Buchse Binder Serie 712  
(Anschluss an SPS)

Anschlusskabel:  
CAB-M9-8P-St; xm-PUR; offen

LED-Display:  
Schaltzustandsanzeige  
über 5 gelbe LEDs

4-pol. Buchse Binder Serie 707  
RS232-Schnittstelle

Anschlusskabel:  
CAB-M5-4P-St-ge; xm-PUR; RS232  
oder  
CAB-M5-4P-St-ge; xm-PVC; USB

Befestigungs-  
schrauben (M34)

TEACH-Taste  
(externes Teachen  
über Eingang IN0)

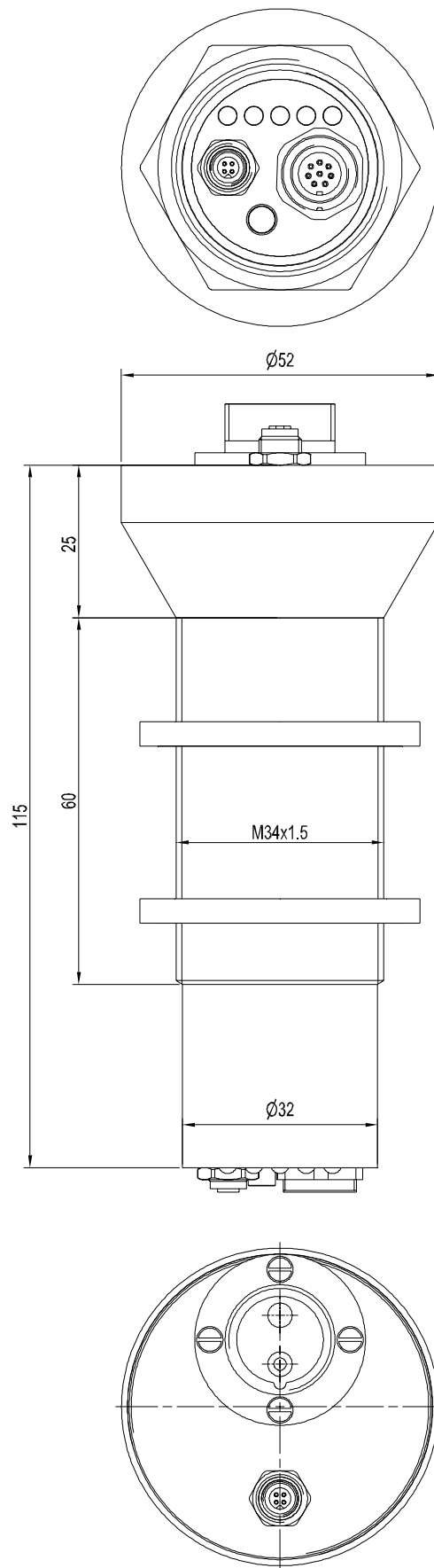
## Technische Daten

Typ	LT-3-HE
Artikelnummer	10234065
Objektstand	abhängig vom verwendeten Lichtleiter sowie von Vorsatzoptiken Reflexlichtleiter typ. 2 mm - 25 mm mit Optik typ. 5 mm - 200 mm <sup>1)</sup>
Lichtfleckgröße	abhängig vom verwendeten Lichtleiter sowie von Vorsatzoptiken Reflexlichtleiter typ. Ø 0,6 mm - 30 mm <sup>1)</sup>
Farbabstand	$\Delta E \geq 0,5$
Farbräume	X/Y INT; s/i M (Lab)
Mittelwertbildung	über max. 32768 Werte
Größe des Farbspeichers	max. 31 Farben in nichtflüchtigem EEPROM mit Parametersätzen
Schaltfrequenz	max. 30 kHz (abhängig von Anzahl der Lernfarben und Einstellung der Mittelwertbildung)
Reproduzierbarkeit	im x,y Farbbereich jeweils 1 digit bei 12-Bit-A/D-Wandlung
Temperaturdrift X,Y	< 0,01 % / K
Lichtquelle	Superhelle Weißlicht-LED, AC-, DC-Betrieb, (einstellbar bzw. OFF für Selbstleuchter umschaltbar per Software) <sup>2)</sup>
Beleuchtungsart	über Lichtleiter
Effekt durch Beleuchtung	flexibel einsetzbar
Umgebungslicht	bis 5000 Lux (im AC-Betrieb)
Wechsellichtbetrieb	AC: typ. 10 kHz bis 40 kHz (abhängig von Verstärkungsstufe AMP1 bis AMP8) DC: umschaltbar mittels PC-Software
Spannungsversorgung	+24 VDC ( $\pm 10\%$ ), verpolsicher, überlastsicher
Stromverbrauch	typ. 320 mA
max. Schaltstrom	100 mA, kurzschlussfest
TEACH-Taste/Eingänge	1 Taste und IN0 zum externen Einlernen der Farbpfeferenzen
Ausgänge	OUT 0 - OUT 4, digital (0V/+Ub), kurzschlussfest, 100 mA max. Schaltstrom npn-, pnp-fähig (Hell-, Dunkelschaltung umschaltbar)
Schaltzustandsanzeige	Visualisierung durch 5 gelbe LEDs
Schnittstelle	RS232 (optional USB)
Steckerart	zur SPS: 8-pol. Flanschdose (Binder Serie 712) zum PC: 4-pol. Flanschdose (Binder Serie 707)
Anschlusskabel	zur Power/SPS: Art.Nr. 11234091 / zum PC: Art.Nr. 11234095 (RS232); 11234096 (USB)
Empfänger	3-Farbfilterdetektor (TRUE COLOR Detektor, Farbfilterkurve nach CIE 1931)
Software	colorCONTROL S
Pulsverlängerung	einstellbar 0 ms - 100 ms
Signalverstärkung	8 Stufen (AMP1 - AMP8), einstellbar
Gehäusematerial	Alu schwarz eloxiert
Betriebstemperatur	-20 °C - +55 °C
Lagertemperatur	-20 °C - +85 °C
Schutzart	IP 67 (Optik), IP 64 (Elektronik)
EMV-Prüfung nach	DIN EN 60947-5-2
Lichtleiter	Siehe Farbkatalog ab Seite 34

<sup>1)</sup> Typ: FAR-T-A2.0-2,5-1200-67° Reflex  
Typ: FAD-T-A2.0-2,5-1200-67° Durchlicht (S. 34 ff.)

<sup>2)</sup> geeignet zur LED Prüfung

Abmessungen

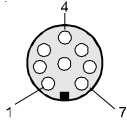


Alle Abmessungen in mm

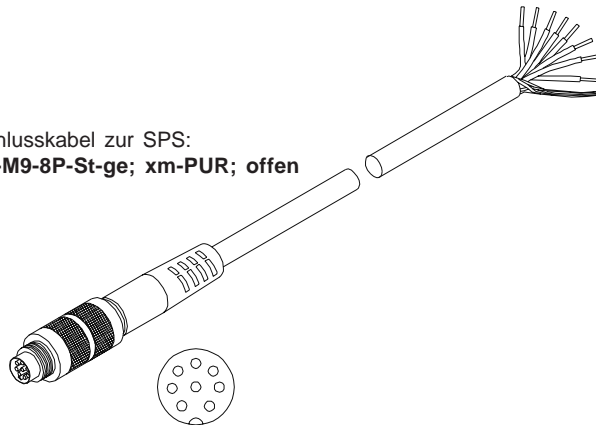
## Anschlussbelegung

### Anschluss an SPS: 8-pol. Buchse Binder 712

Pin:	Farbe:	Belegung:
1	weiß	GND (0V)
2	braun	+24VDC ( $\pm 10\%$ )
3	grün	IN0
4	gelb	OUT0
5	grau	OUT1
6	rosa	OUT2
7	blau	OUT3
8	rot	OUT4



Anschlusskabel zur SPS:  
**CAB-M9-8P-St-ge; xm-PUR; offen**



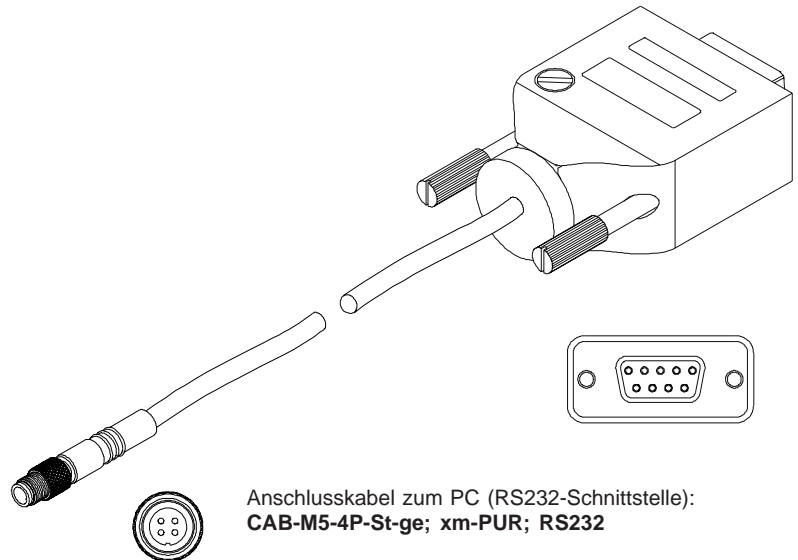
Anschlusskabel:  
CAB-M9-8P-St-ge; 2m-PUR; offen  
CAB-M9-8P-St-ge; 5m-PUR; offen  
(Standardlänge 2 m)

### Anschluss an PC: 4-pol. Buchse Binder Serie 707

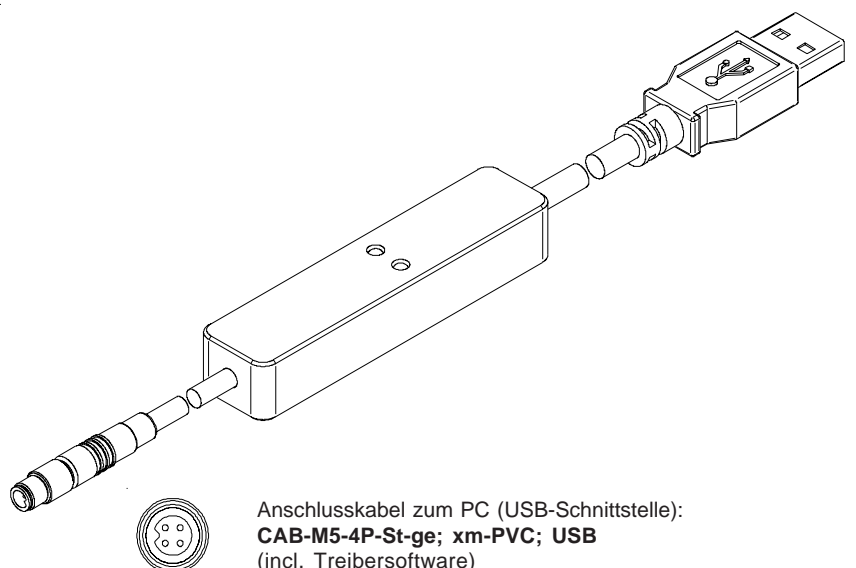
Pin:	Belegung:
1	+24VDC (+Ub, OUT)
2	GND (0V)
3	RxD
4	TxD

Anschlusskabel (RS232):  
CAB-M5-4P-St-ge; 2m-PUR; RS232  
CAB-M5-4P-St-ge; 5m-PUR; RS232  
(Standardlänge 2 m)

alternativ:  
Anschlusskabel (USB) incl. Treibersoftware:  
CAB-M5-4P-St-ge; 2-PVC; USB  
CAB-M5-4P-St-ge; 5-PVC; USB  
(Standardlänge 2 m)



Anschlusskabel zum PC (RS232-Schnittstelle):  
**CAB-M5-4P-St-ge; xm-PUR; RS232**



Anschlusskabel zum PC (USB-Schnittstelle):  
**CAB-M5-4P-St-ge; xm-PVC; USB**  
(incl. Treibersoftware)

## Messprinzip

### Messprinzip der Farbsensoren der colorSENSOR LT-3 Serie:

Die Signalerfassung mit dem colorSENSOR LT-3 ist sehr flexibel. Der Sensor kann z.B. im Wechsellicht Modus (AC Mode) betrieben werden. Hier ist der Sensor unabhängig gegen Fremdlicht. Auch ein Gleichlichtbetrieb (DC Mode) kann eingestellt werden. Hier ist der Sensor extrem schnell. Es wird eine Scanfrequenz von bis zu 35KHz erreicht. Eine OFF Funktion schaltet die integrierte Lichtquelle am Sensor aus und wechselt in den DC-Betrieb, dann kann der Sensor sogenannte "Selbstleuchter" erkennen. Im PULSE Betrieb können extrem dunkle Oberflächen sicher erkannt werden. Die stufenlose Einstellmöglichkeit der integrierten Lichtquelle sowie eine selektierbare Verstärkung des Empfängersignals und eine INTEGRAL Funktion ermöglichen eine Einstellung des Sensors auf nahezu jede Oberfläche oder jeden "Selbstleuchter".

Ist die integrierte Beleuchtung des colorSENSOR LT-3 Farbsensors aktiviert, detektiert der Sensor die am Messobjekt diffus zurückreflektierte Strahlung. Als Lichtquelle wird am colorSENSOR LT-3 Farbsensor eine Weißlicht-LED mit einstellbarer Sendeleistung eingesetzt. Als Empfänger wird ein integrierter 3-fach-Empfänger für den Rot-, Grün- und Blau-Anteil des vom Messobjekt zurückreflektierten Lichtes, oder des vom "Selbstleuchter" emittierten Lichts, verwendet. Ein besonderes Feature ist hier, wie oben bereits erwähnt, dass die Verstärkung des Empfängers in 8 Stufen eingestellt werden kann. Dies ermöglicht es, den Sensor auf nahezu jede Oberfläche sowie auch auf unterschiedliche "Selbstleuchter" optimal einzustellen.

Dem colorSENSOR LT-3 Farbsensor können bis zu 31 Farben "angelernt" werden. Für jede angelernte Farbe können Toleranzen vergeben werden. Im X/Y INT oder s/i M Modus bilden die Toleranzen einen Farb-Zylinder im Raum ab. Im X/Y/INT oder s/i/M Modus bildet die Toleranz eine Farb-Kugel im Raum ab. Die Farbauswertung nach s/i M lehnt sich an die Lab Berechnungsmethode an. Alle Modi können in Verbindung mit mehreren Betriebsarten, u.a. "FIRST HIT" und "BEST HIT", benutzt werden. Die Darstellung der Rohdaten erfolgt mit einer 12 Bit Auflösung.

Die Farberkennung arbeitet entweder kontinuierlich oder sie wird durch ein externes SPS-Trigger-Signal gestartet. Die jeweils erkannte Farbe liegt entweder als Binärcode an den 5 Digitalausgängen an oder kann direkt auf die Ausgänge ausgegeben werden, wenn nur bis zu 5 Farben erkannt werden sollen. Gleichzeitig wird der erkannte Farbcode mit Hilfe von 5 LEDs am Gehäuse des colorSENSOR visualisiert. [\[Bitte beachten: Visualisierung über LEDs nicht verfügbar bei den colorSENSOR LT-1-LC-20 Typen.\]](#)

Über eine am Sensorgehäuse angebrachte TEACH Taste können dem Farbsensor bis zu 31 Farben gelernt werden. Dazu muss der entsprechende Auswertemodus per Software eingestellt werden. Die TEACH Taste ist dem Eingang IN0 (grüne Litze am Kabel CAB-M9-8P-St-ge; xm-PUR; offen) parallel geschaltet. [\[Bitte beachten: TEACH Taste nicht verfügbar bei den colorSENSOR LT-1-LC-20 Typen.\]](#)

Über die RS232-Schnittstelle können Parameter und Messwerte zwischen PC und dem colorSENSOR LT-3 Farbsensor ausgetauscht werden. Sämtliche Parameter zur Farberkennung können über die serielle Schnittstelle RS232 im nichtflüchtigen EEPROM des colorSENSOR LT-3 Farbsensors gespeichert werden. Nach erfolgter Parametrisierung arbeitet der Farbsensor im STAND-ALONE Betrieb mit den aktuellen Parametern ohne PC weiter.

Die Sensoren der colorSENSOR LT-3 Serie können kalibriert werden (Weißlichtabgleich). Der Abgleich kann dabei auf eine beliebige weiße Oberfläche erfolgen. Alternativ dazu ist eine ColorChecker<sup>TM</sup> Tabelle erhältlich. Diese verfügt über 24 Farbfelder nach der CIE-NORM. Der Weißlichtabgleich bzw. die Kalibrierung kann auf eines der weißen Felder erfolgen.

## Visualisierung

### Visualisierung des Farbcodes:

Mit Hilfe von 5 gelben LEDs wird der Farbcode am Gehäuse des colorSENSOR LT-3 Farbsensors visualisiert. Der am LED-Display angezeigte Farbcode wird im Binär-Modus (OUT BINARY) gleichzeitig als 5-Bit-Binär-Information an den Digitalausgängen OUT0 ... OUT4 der 8-pol. colorSENSOR LT-3/SPS-Anschlussbuchse ausgegeben.

Der colorSENSOR LT-3 Farbsensor kann maximal 31 Farben (Farbcode 0 ... 30) entsprechend der einzelnen Zeilen in der COLOR TEACH TABLE verarbeiten. Ein "Fehler" bzw. eine "nicht erkannte Farbe" wird durch das Aufleuchten aller LEDs angezeigt (OUT0 ... OUT4 Digitalausgänge sind auf HIGH Pegel).

Im DIRECT Modus (OUT DIRECT HI bzw. OUT DIRECT LO) sind maximal 5 Lernfarben (Nr. 0, 1, 2, 3, 4) erlaubt. Steht der Wahlschalter auf DIRECT HI, so liegt der entsprechende Digitalausgang auf HI und die anderen vier auf LO. Wenn keine Farbe erkannt wurde, befinden sich die Digitalausgänge im LO-Zustand (keine LED leuchtet).

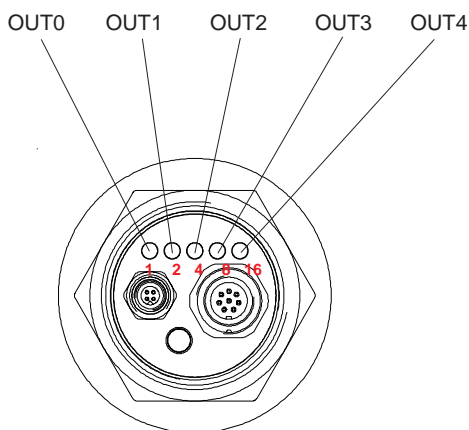
Steht der Wahlschalter auf DIRECT LO, so liegt der entsprechende Digitalausgang auf LO und die anderen vier auf HI. Wenn keine Farbe erkannt wurde, befinden sich die Digitalausgänge im HI-Zustand (alle LEDs leuchten).

**LED-Display**

**LED-Display:**

Mit Hilfe von 5 gelben LEDs wird der Farbcode am Gehäuse des Farbsensors visualisiert. Der am LED-Display angezeigte Farbcode wird im Modus BINARY als 5-Bit Binärinformation an den Digitalausgängen OUT0 bis OUT4 der 8-pol. SPS-Anschlussbuchse ausgegeben.

Im Modus DIRECT sind maximal 5 Lernwerte erlaubt, diese können direkt an den 5 Digitalausgängen ausgegeben werden. Der jeweils erkannte Farbcode wird über die 5 gelben LEDs am Gehäuse des Farbsensors angezeigt.



○ ○ ○ ○ ○	● ○ ○ ○ ○	○ ● ○ ○ ○
0	1	2
● ● ○ ○ ○	○ ○ ● ○ ○	● ○ ● ○ ○
3	4	5
○ ● ● ○ ○	● ● ● ○ ○	○ ○ ○ ● ○
6	7	8
● ○ ○ ● ○	○ ● ○ ● ○	● ● ○ ● ○
9	10	11
○ ○ ● ● ○	● ○ ● ● ○	○ ● ● ● ○
12	13	14
● ● ● ● ○	○ ○ ○ ○ ●	● ○ ○ ○ ●
15	16	17
○ ● ○ ○ ●	● ● ○ ○ ●	○ ○ ● ○ ●
18	19	20
● ○ ● ○ ●	○ ● ● ○ ●	● ● ● ○ ●
21	22	23
○ ○ ○ ● ●	● ○ ○ ● ●	○ ● ○ ● ●
24	25	26
● ● ○ ● ●	○ ○ ● ● ●	● ○ ● ● ●
27	28	29
○ ● ● ● ●	● ● ● ● ●	
30	Fehler bzw. „nicht erkannt“	

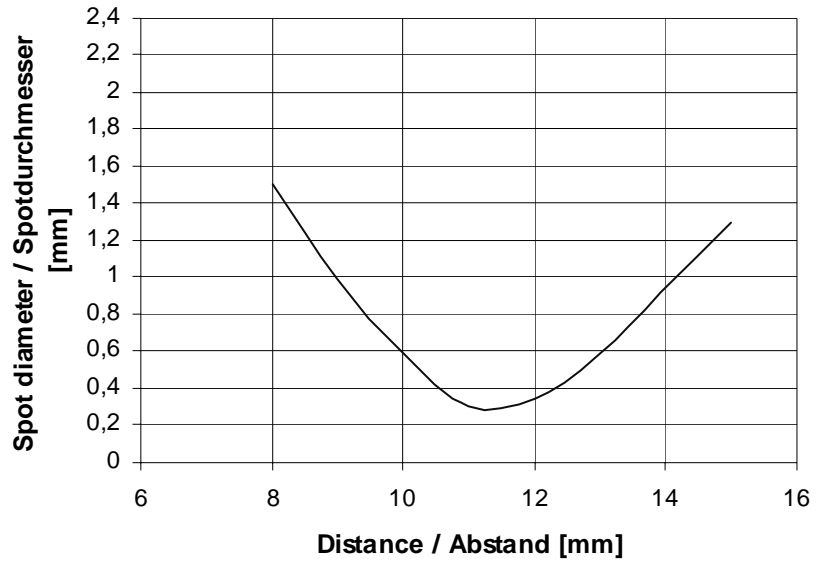


**Diagramme**

**Diagramme: SPOTDURCHMESSER in Abhängigkeit vom Abstand**

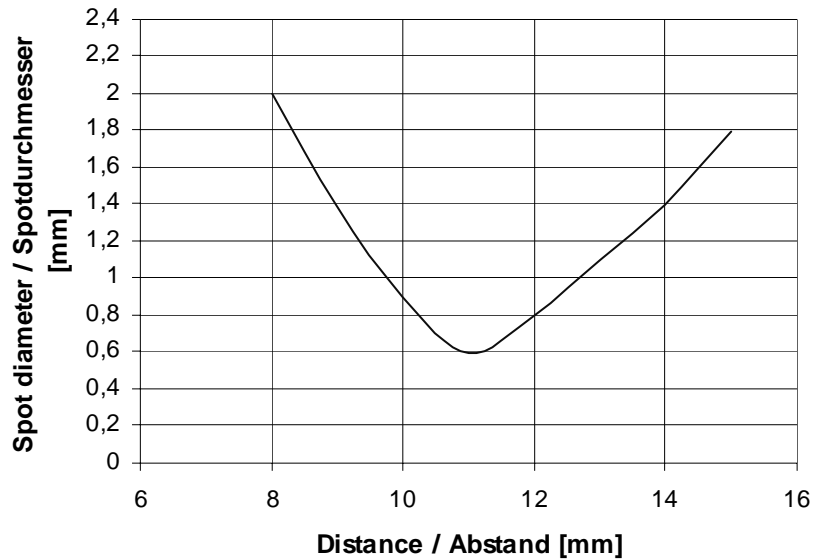
**SPOTDURCHMESSER [Abstand], typ.**

**colorSENSOR LT-3-HE  
mit Lichtleiter FAR-T-A1.1-0,6-1200-67°  
und Optikaufsatz KL-4**  
(Lichtleiter auf Anschlag in Optikaufsatz montiert)



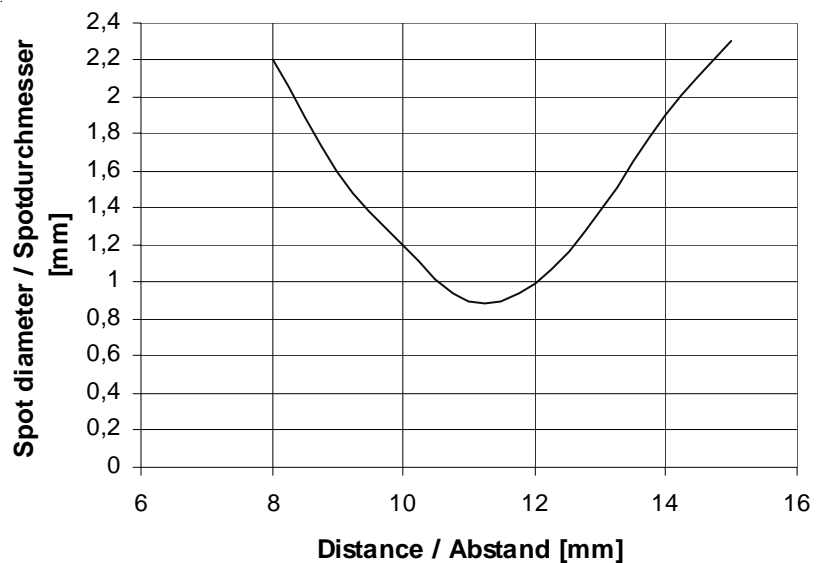
**SPOTDURCHMESSER [Abstand], typ.**

**colorSENSOR LT-3-HE  
mit Lichtleiter FAR-T-A1.1-1,1-1200-67°  
und Optikaufsatz KL-4**  
(Lichtleiter auf Anschlag in Optikaufsatz montiert)



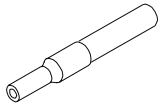
**SPOTDURCHMESSER [Abstand], typ.**

**colorSENSOR LT-3-HE  
mit Lichtleiter FAR-T-A1.1-1,5-1200-67°  
und Optikaufsatz KL-4**  
(Lichtleiter auf Anschlag in Optikaufsatz montiert)



**Diagramme**

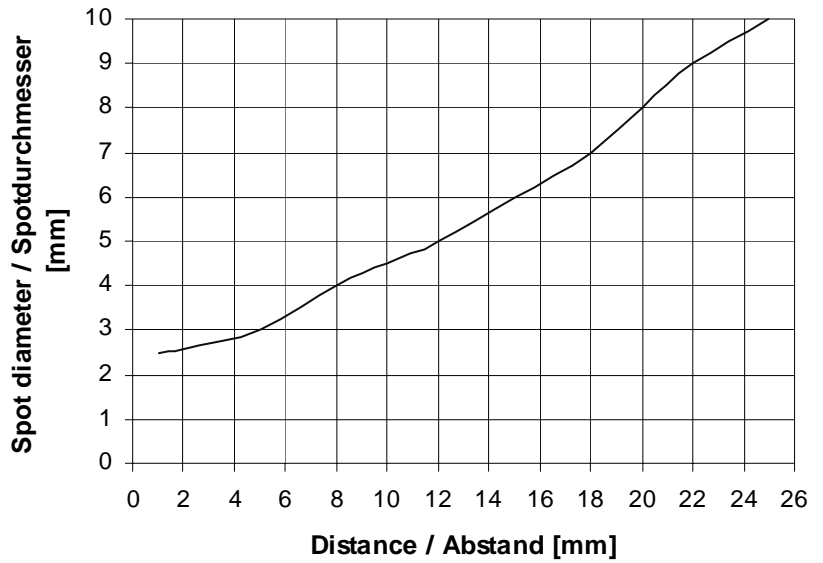
**Diagramme: SPOTDURCHMESSER in Abhängigkeit vom Abstand**



Faserbündel Ø 2.5 mm

**SPOTDURCHMESSER [Abstand], typ.**

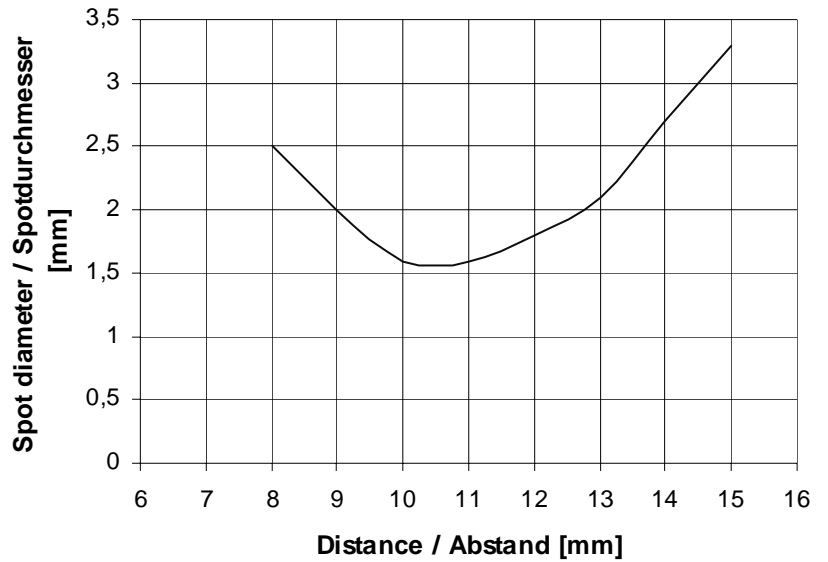
**colorSENSOR LT-3-HE mit Lichtleiter FAR-T-A2.0-2,5-600-67°**



**SPOTDURCHMESSER [Abstand], typ.**

**colorSENSOR LT-3-HE mit Lichtleiter FAR-T-A2.0-2,5-1200-67° und Optikaufsatz KL-3**

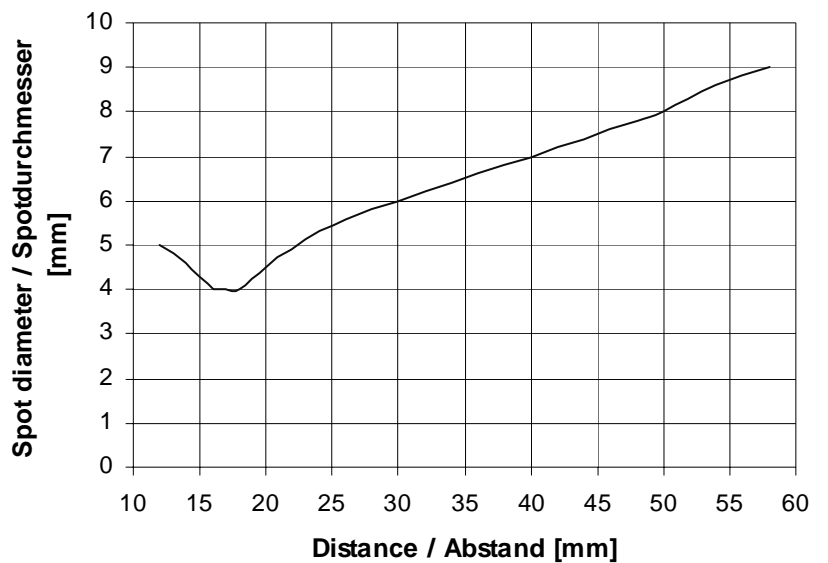
(Lichtleiter auf Anschlag in Optikaufsatz montiert)



**SPOTDURCHMESSER [Abstand], typ.**

**colorSENSOR LT-3-HE mit Lichtleiter FAR-T-A2.0-2,5-1200-67° und Optikaufsatz KL-M18-A2.0**

(Lichtleiter auf Anschlag in Optikaufsatz montiert)

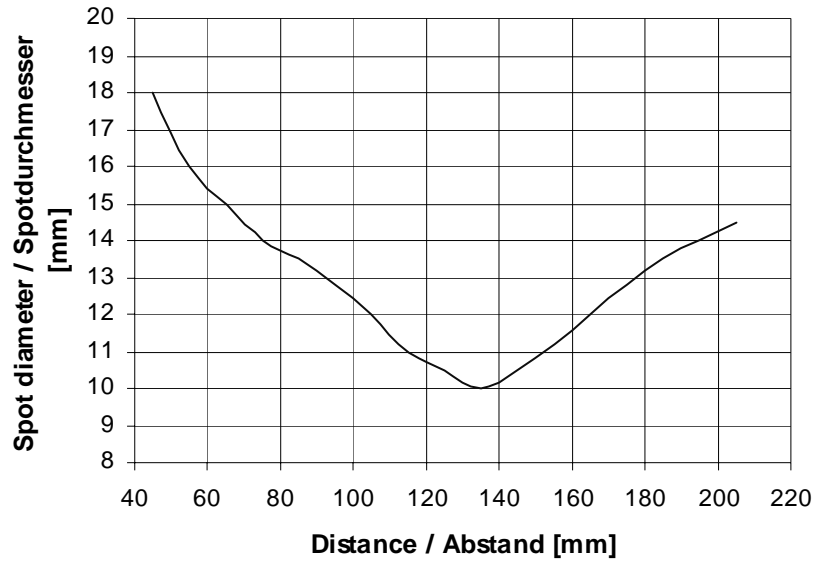


**Diagramme**

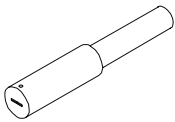
**Diagramme: SPOTDURCHMESSER in Abhängigkeit vom Abstand**

SPOTDURCHMESSER [Abstand], typ.

colorSENSOR LT-3-HE  
mit Lichtleiter FAR-T-A2.0-2,5-1200-67°  
und Optikaufsatz KL-M34-A2.0  
(Lichtleiter auf Anschlag in Optikaufsatz montiert)



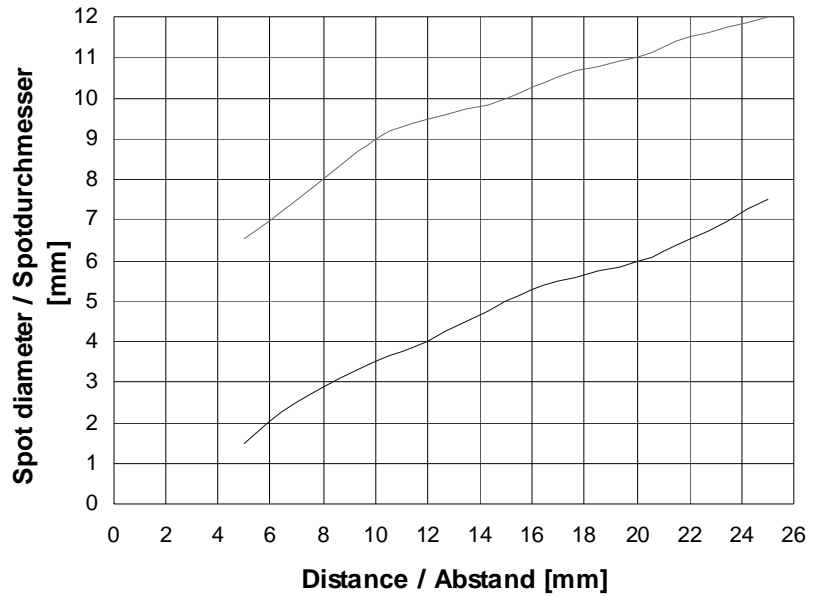
- ◆ kurze Halbachse
- lange Halbachse



Faserspalt 6 mm x 1 mm

SPOTDURCHMESSER [Abstand], typ.

colorSENSOR LT-3-HE  
mit Lichtleiter FAR-T-R2.1-6x1-1200-67°



## Aufsatzoptiken

	Typ	Artikelnummer	Objektstand (typ.)	Detektionsbereich (typ.)*	Abmessungen	Tastkopf LWL FASOP-Serie
	KL-3	10823012	8 mm - 20 mm	1 mm - 5 mm	L x Ø ca. 60 mm x 15 mm	A 2.0 <sup>1)</sup>
	KL-M18-A2.0	10823020	15 mm - 50 mm	2 mm - 10 mm	L x Ø ca. 51 mm x M18 x 1	A 2.0 <sup>1)</sup>
	KL-M34	10823278	80 mm - 150 mm	10 mm - 20 mm	L x Ø ca. 71 mm x M34 x 1,5	A 2.0 <sup>1)</sup>
	KL-M34/62	10824196	80 mm - 150 mm	2 mm - 5 mm	L x Ø ca. 170 mm x 62 mm	A 2.0 <sup>1)</sup>
	KL-4	10823262	8 mm - 20 mm	0,6 mm - 3 mm	L x Ø ca. 60 mm x 15 mm	A 1.1 <sup>1)</sup>
	KL-M18-A1.1	10824140	10 mm - 50 mm	2 mm - 7 mm	L x Ø ca. 51 mm x M18 x 1	A 1.1 <sup>1)</sup>
	KL-D-40	10824143	15 mm - 25 mm	3 mm - 5 mm	L x B x H ca. 43,4 x 49,5 x 12 mm	A 2.0 <sup>2)</sup>
	KL-D-28	10824197	20 mm - 30 mm	5 mm - 8 mm	L x B x H ca. 31,7 x 40,5 x 15 mm	A 2.0 <sup>2)</sup>
	KL-D-20	10823021	20 mm - 40 mm	4 mm - 10 mm	L x B x H ca. 21,4 x 33 x 12 mm	A 2.0 <sup>2)</sup>
	KI-D-17	10823220	30 mm - 80 mm	8 mm - 25 mm	L x B x H ca. 36,5 x 25,5 x 15 mm	A 2.0 <sup>2)</sup>
	KL-D-14	10823022	60 mm - 120 mm	10 mm - 20 mm	L x B x H ca. 37 x 50 x 20 mm	A 2.0 <sup>2)</sup>
	KL-D-6	10823409	100 mm - 200 mm	15 mm - 30 mm	L x B x H ca. 31,1 x 45,1 x 20 mm	A 2.0 <sup>2)</sup>
	KL-5	10824198	8 mm - 20 mm	2 mm x 0,3mm bis 15 mm x 3 mm	L x Ø ca. 60 mm x 15 mm	R 1.1 <sup>1)</sup>
	KL-8	10823920	8 mm - 20 mm	4 mm x 0,7 mm bis 30 mm x 5 mm	L x Ø ca. 60 mm x 15 mm	R 2.1 <sup>1)</sup>

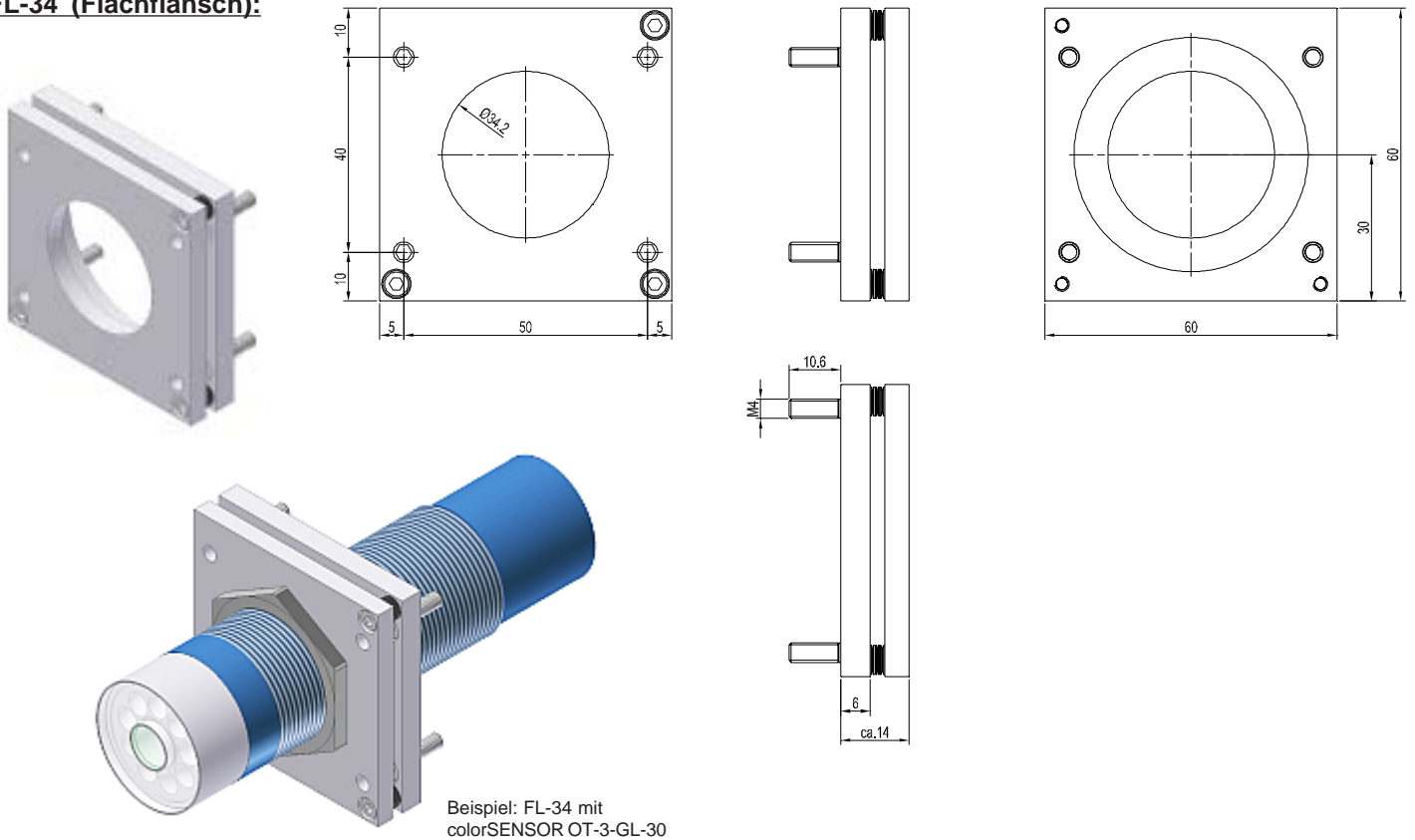
\*Die kleinste Angabe in der Tabelle bezieht sich auf den typ. kleinsten optischen Durchmesser der erzeugt wird. Dies entspricht ca. der kleinsten Detektionsfläche für Farb- oder Lichtleiter - Sensoren.

<sup>1)</sup> Reflexlichtleiter (FAR)

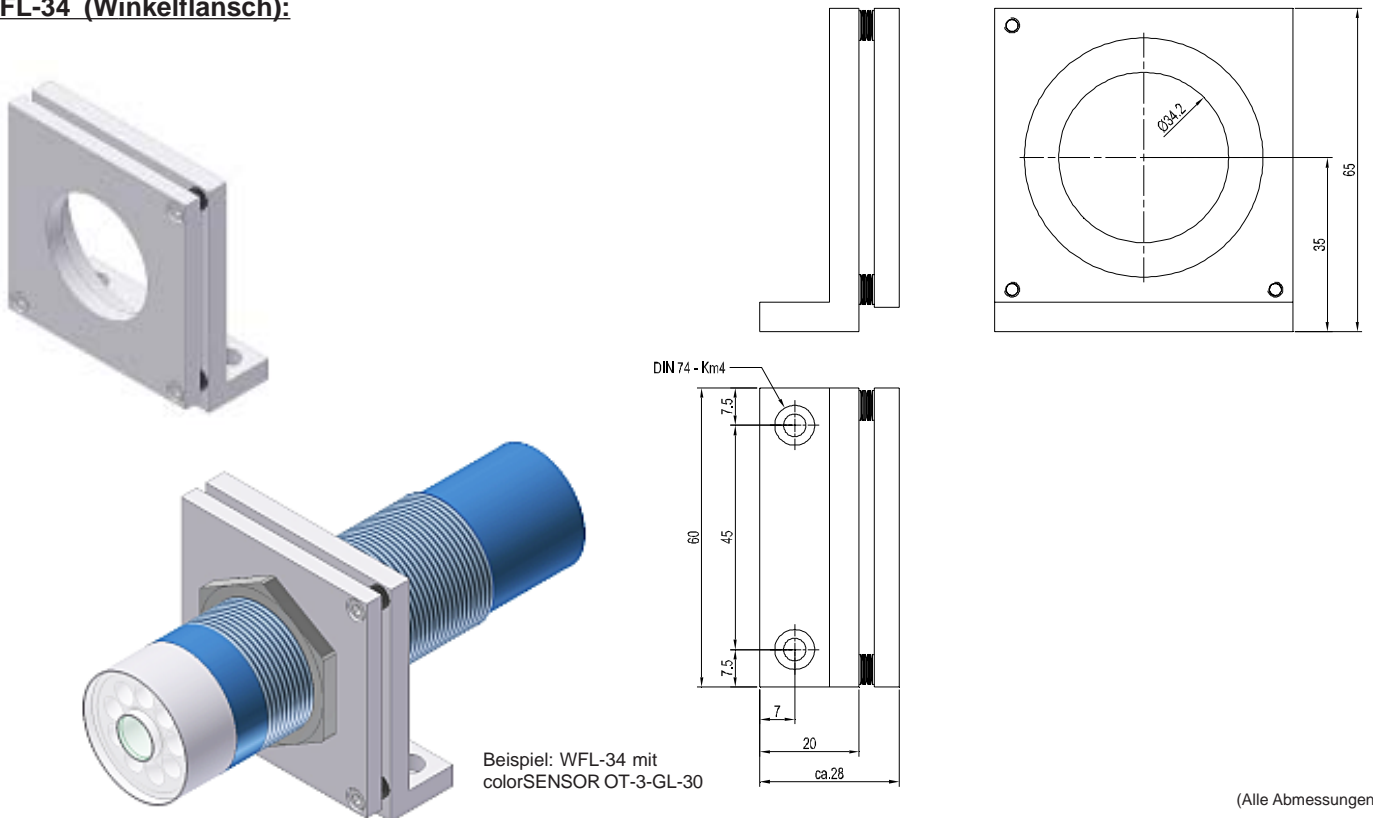
<sup>2)</sup> Durchlichtleiter (FAD)

**Montagezubehör**

**FL-34 (Flachflansch):**



**WFL-34 (Winkelflansch):**



(Alle Abmessungen in mm)

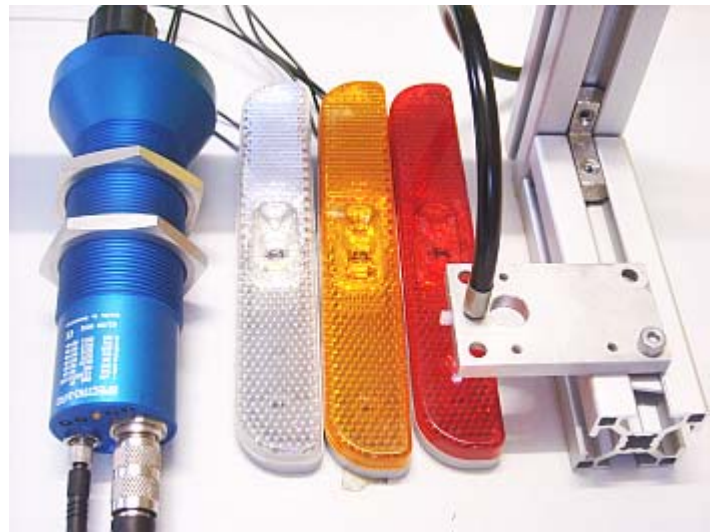
## Applikationsbeispiel

### Farbkontrolle von LED-Strahlern

Unterschiedlich farbige LED-Leuchten sollten detektiert werden. Dabei ist zum einen die aktive Farbe, hervorgerufen durch die LEDs in den Leuchten, und zum anderen die passive Farbe, hier der eingefärbte bzw. klare Kunststoff, zu untersuchen.

Getestet wurde mit einem colorSENSOR LT-3-HE in Verbindung mit einem FAR-P-A2.0-2,5-600-67° Lichtleiter, da mit dieser Serie sowohl passive als auch aktive Farben erkannt werden können.

Kontrolliert wurde hierbei im DC-Betrieb, im BEST HIT Mode mit der Einstellung x/y INT.



(Bild 2) 3 verschiedene Objekte (LED-Leuchten)



(Bild 3) Messaufbau aktive Farben (weiß)



(Bild 5) Messaufbau aktive Farben (orange)



(Bild 4) Messaufbau aktive Farben (rot)





MICRO-EPSILON Eltrotec GmbH  
Heinkelstraße 2 · 73066 Uhingen / Deutschland  
Tel. +49 (0) 7161 / 98872-300 · Fax +49 (0) 7161 / 98872-303  
eltrotec@micro-epsilon.de · www.micro-epsilon.de

X9750271-A021032HDR

