TLB Serie

TLB-CON5-FIO Wechsellichtverstärker

- 100%-Kontrolle von Objekten (Toleranzband-Überwachung)
- Objektpositionierung und -dickenkontrolle (im µm-Bereich)
- Hohe Triggergenauigkeit (im µm-Bereich)
- Hohe Schaltfrequenz (typ. 25 kHz)
- Parametrisierbar unter Windows®
- Schwellennachführung zuschaltbar
- Einstellung der Triggerschwelle und des Toleranzbandes sowie Ausgangspolarität umschaltbar unter Windows®
- Verschmutzungskompensierte Auswertung
- Lichtleiteranschluss (Durchlicht bzw. Reflexlicht)

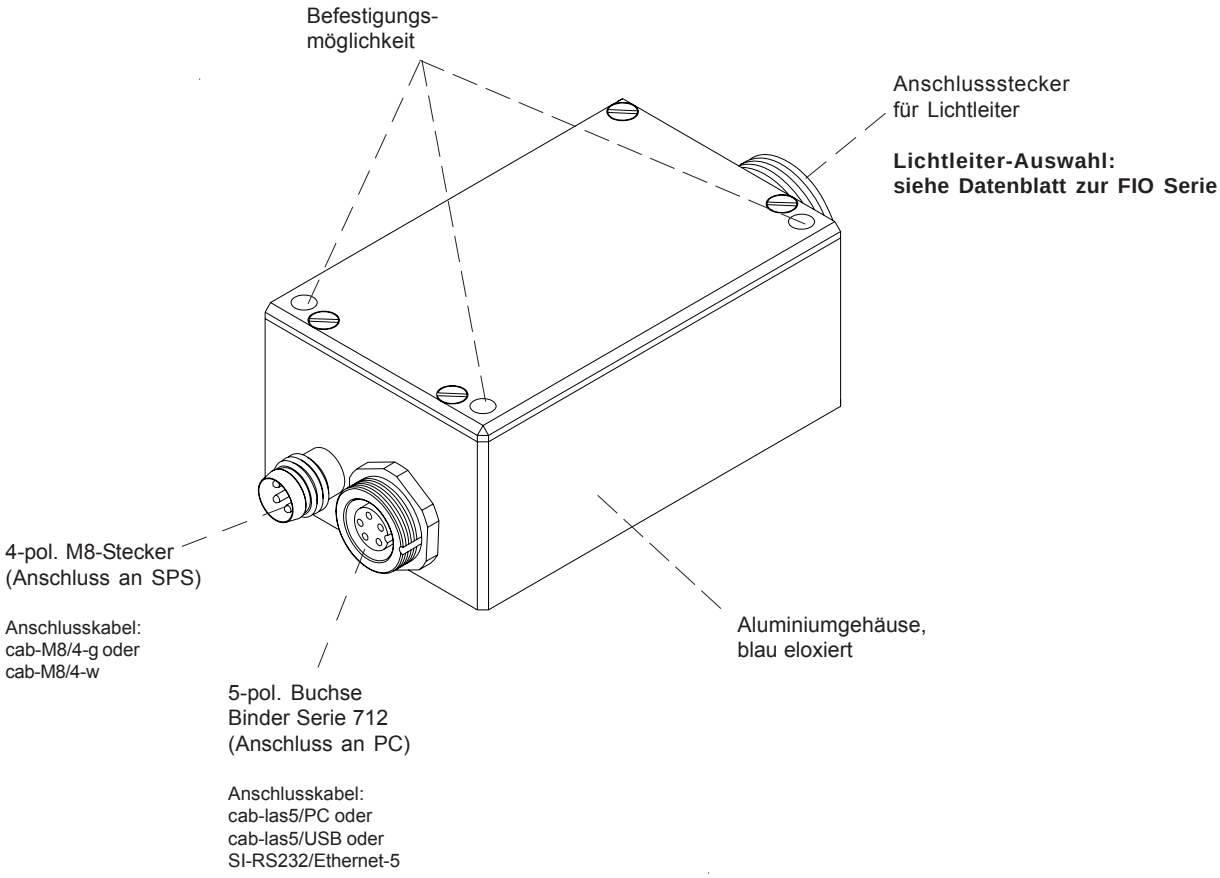
Aufbau

Produktbezeichnung:

TLB-CON5-FIO
incl. Windows®-Software FLB/TLB-Scope

Zubehör: (S. 10-14)

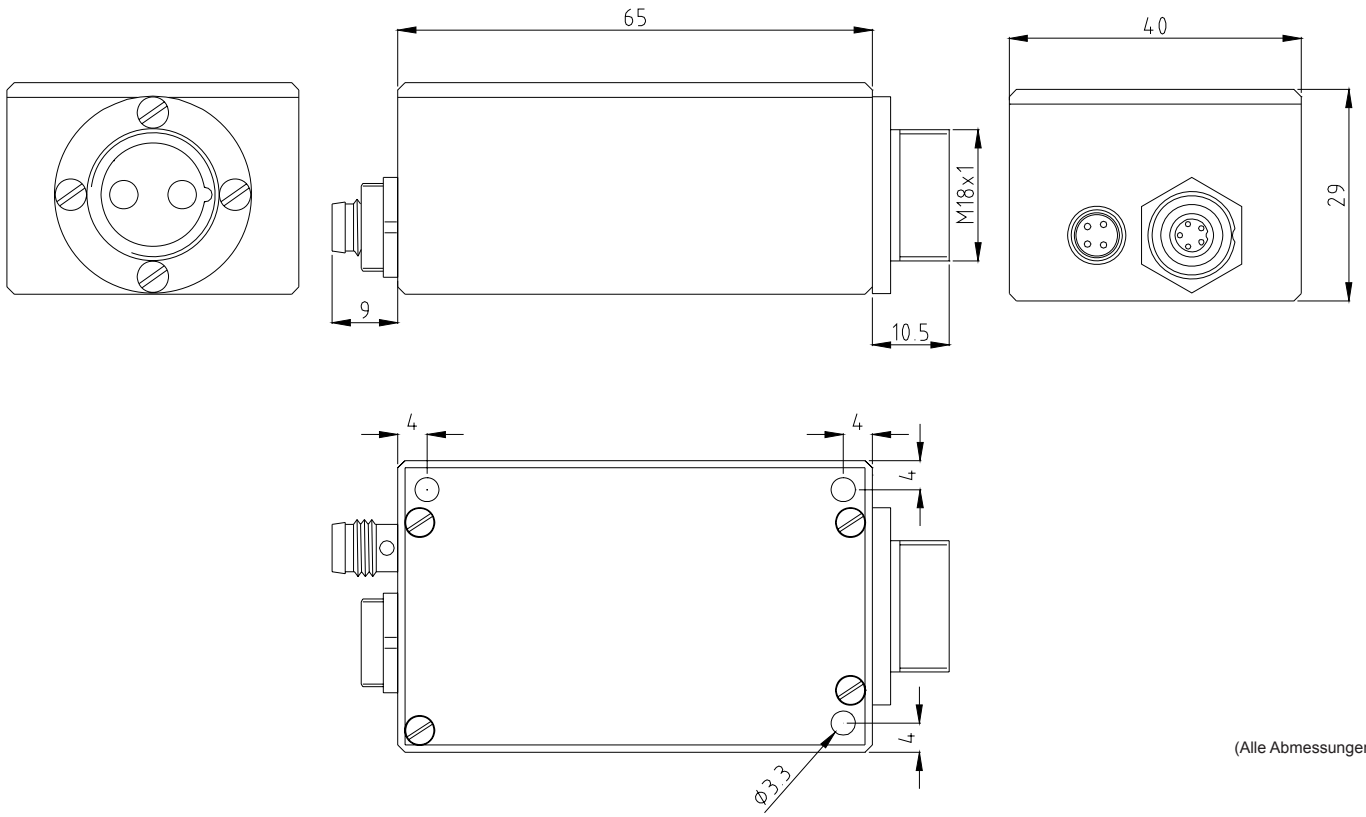
Lichtleiter
Aufsatzoptiken
Lichtleiter-Halterungen



Technische Daten

Typ	TLB-CON5-FIO
Lichtquelle	IR-Diode (905 nm)
Spannungsversorgung	+24VDC ± 10%, verpolsicher, überlastsicher
Stromverbrauch	max. 150 mA
Min. erkennbares Objekt	< 10 µm (abhängig vom verwendeten Lichtleiter)
Auflösung	abhängig vom verwendeten Lichtleiter
Betriebstemperaturbereich	-20°C ... +60°C
Lagertemperaturbereich	-20°C ... +85°C
Schutzart	IP64
Schwellennachführung	zuschaltbar über PC
ANALOG Ausgang	0V ... 10V
DIGITAL Ausgang	einstellbar über PC: Qinv: npn-hellschaltend (npn-Öffner) / pnp-dunkelschaltend (pnp-Schließer) Q: npn-dunkelschaltend (npn-Schließer) / pnp-hellschaltend (pnp-Öffner)
Stromsteuereingang (I-Control)	Sendelichtleistung einstellbar über PC
Schaltzustandsanzeige	Visualisierung durch eine LED
Steckerart	Verbindung zur SPS: 4-pol. M8-Stecker Verbindung zum PC: 5-pol. Flanschdose Binder Serie 712 Verbindung zum Lichtwellenleiter über Lichtleiter-Adapter
Dynamischer Schaltausgang (Pulsverlängerung)	zuschaltbar über PC (0 ms ... 200 ms)
Schaltfrequenz	ca. 6 kHz
Max. Schaltstrom	100 mA, kurzschlussfest
Bandbreite Analogsignal	1 kHz (-3 dB)
Abtastfrequenz	typ. 25 kHz
Schnittstelle	RS232, parametrisierbar unter Windows®
Gehäuse	Aluminium, blau eloxiert
Gehäuseabmessungen	ca. 65 mm x 40 mm x 29 mm (ohne Anschlussstecker)
EMV-Prüfung nach	DIN EN 60947-5-2 CE
Mittelwertbildung	zuschaltbar über PC
Toleranzband/Schwelle	zuschaltbar über PC

Abmessungen



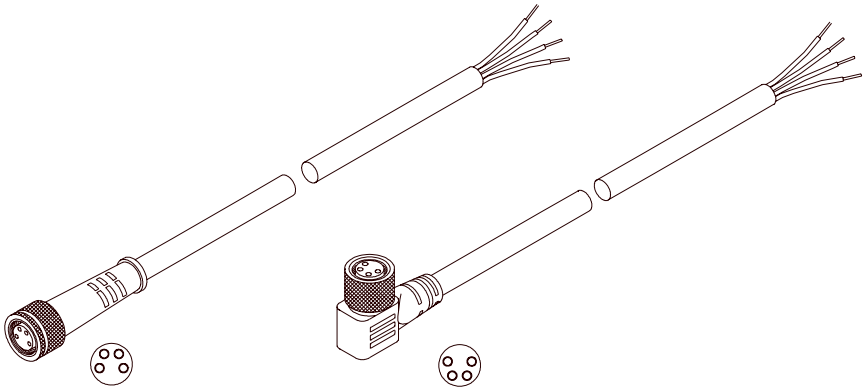
(Alle Abmessungen in mm)

Anschlussbelegung

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

Pin:	Farbe:	Belegung:
1	braun	+24VDC (±10%)
2	weiß	ANALOG (0V...+10V)
3	blau	GND (0V)
4	schwarz	DIGITAL OUT

Anschlusskabel:
cab-M8/4-g-(Länge) oder
cab-M8/4-w-(Länge)
(Standardlänge 2m)



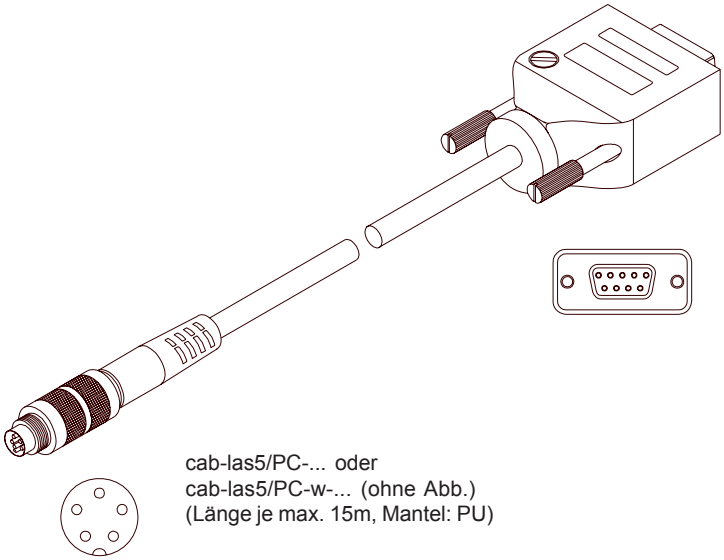
cab-M8/4-g-...
(Länge max. 10m, Mantel: PU)

cab-M8/4-w-...
(Länge max. 5m, Mantel: PU)

Anschluss an PC:
5-pol. Buchse Binder Serie 712

Pin:	Belegung:
1	0V (GND)
2	TxD
3	RxD
4	+24VDC (+Ub, OUT)
5	not connected

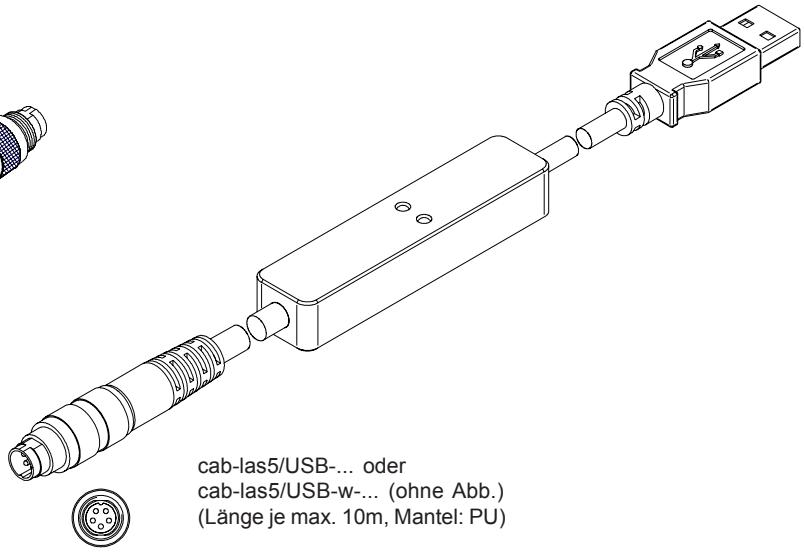
Anschluss über RS232-Schnittstelle am PC:
Anschlusskabel:
cab-las5/PC-(Länge) oder
cab-las5/PC-w-(Länge) (90° gewinkelt)
(Standardlänge 2m)



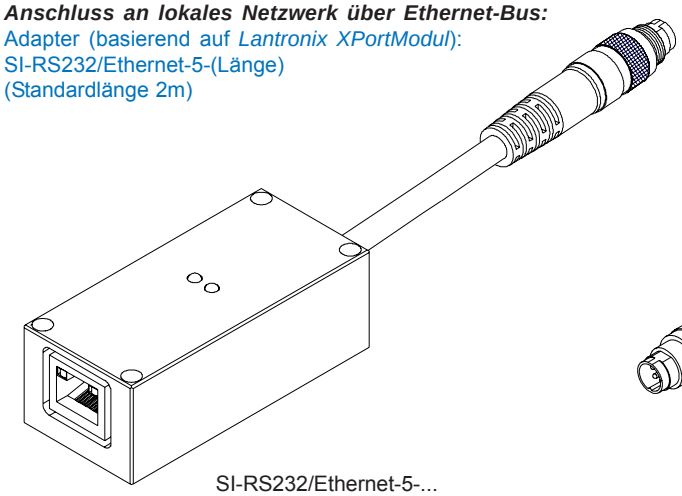
cab-las5/PC-... oder
cab-las5/PC-w-... (ohne Abb.)
(Länge je max. 15m, Mantel: PU)

alternativ:
Anschluss über USB-Schnittstelle am PC:
Anschlusskabel (incl. Treibersoftware):
cab-las5/USB-(Länge) oder
cab-las5/USB-w-(Länge) (90° gewinkelt)
(Standardlänge 2m)

alternativ:
Anschluss an lokales Netzwerk über Ethernet-Bus:
Adapter (basierend auf *Lantronix XPortModul*):
SI-RS232/Ethernet-5-(Länge)
(Standardlänge 2m)



cab-las5/USB-... oder
cab-las5/USB-w-... (ohne Abb.)
(Länge je max. 10m, Mantel: PU)



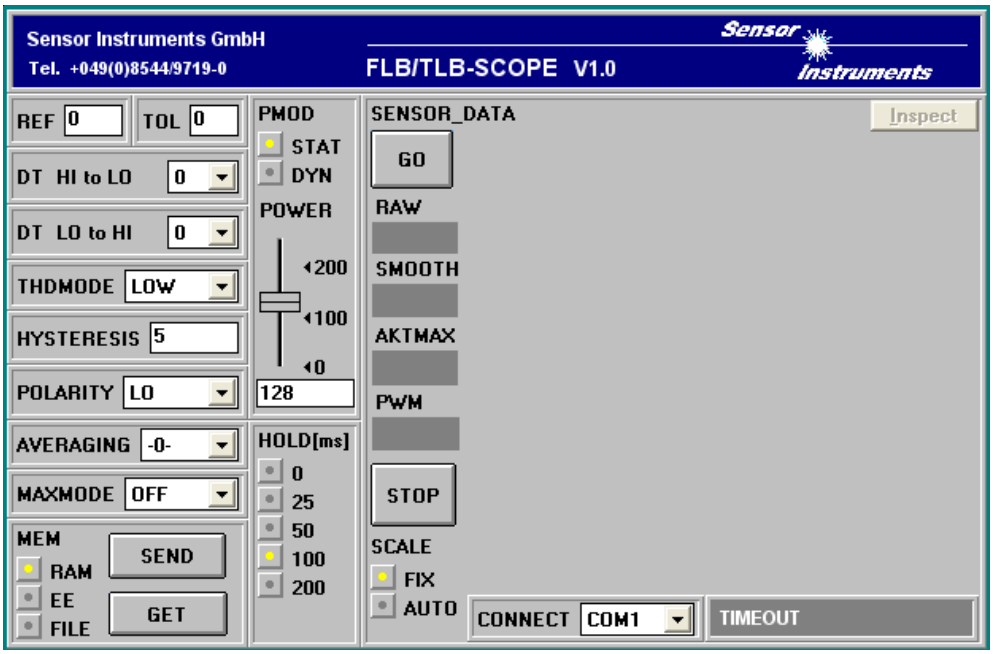
SI-RS232/Ethernet-5-...
(Länge 0,5m, 1m oder 2m, Mantel: PU)

Windows®-Software

Windows®-Software FLB/TLB-Scope:

Mit Hilfe der Windows®-Bedieneroberfläche kann die FLB-CON2 Kontrollelektronik sehr einfach parametrisiert werden. Zu diesem Zweck wird die TLB-CON5-FIO über das serielle Schnittstellenkabel cab-las5/PC mit dem PC verbunden. Nach erfolgter Parametrisierung kann der PC wieder abgetrennt werden.

Windows®-Bedieneroberfläche:



Anzeige der aktuellen Messdaten in numerischer sowie in graphischer Form:

Aktivieren des Messdatenfeldes, dient als Einstellhilfe im statischen Betrieb. Die Anzeige der Messdaten erfolgt in "digits" mit einer 8-bit-Auflösung des Messbereichs. Dabei wird der Arbeitsmessbereich (Blende) im Bereich 0 bis 255 angezeigt. Die Auflösung beträgt dabei: Blendengröße/256.

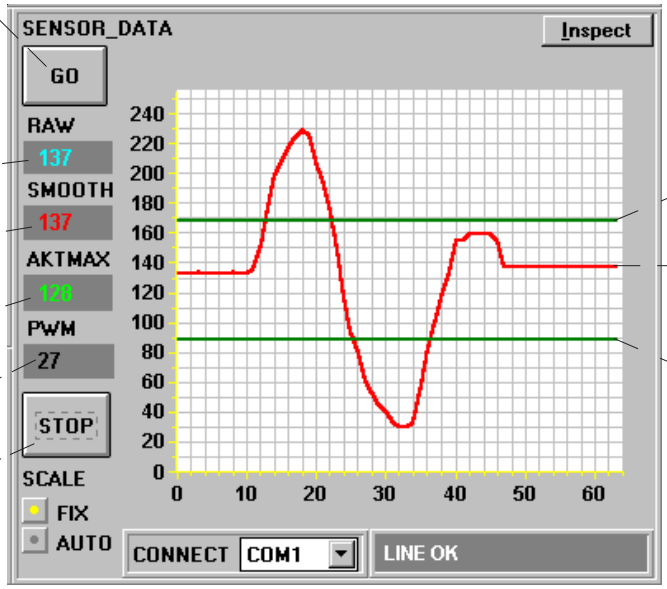
Anzeige der Rohdaten

Anzeige des gemittelten Wertes

Anzeige des aktuellen Maximalwertes

Anzeige der IR-Lichtleistung

Unterbrechen des Messdatentransfers



Toleranzbandanzeige

aktuelles Messsignal

Toleranzbandanzeige

Parametrisierung

Folgende Parameter sind u.a. über die Software FLB/TLB-Scope einstellbar:

REF:
Mit Hilfe der Edit-Box kann der Referenzwert per Mausklick und anschließender Zahlenwerteingabe vorgegeben werden. Der Referenzwert entspricht dem Teach-In Wert (Sollwert), der durch das Messobjekt verursachten Abdeckung an der Lichtmess-strecke. Durch einen 8-Bit Analog/Digital Wandler ergibt sich ein Dymamikbereich von 0 .. 255 A/D-Einheiten, der proportional zur jeweiligen Abdeckung (Analogsignal 0 .. 10V) an der Lichtmessstrecke des Sensors ist.

TOL:
Mit Hilfe der Edit-Box kann ein Toleranzband um den aktuell eingestellten Referenzwert (Sollwert der vom Messobjekt abgedeckten Lichtmessstrecke) gelegt werden. Die Überschreitung der eingestellten Toleranzgrenze wird am Pin4 (blk) des 4-pol. M8-Steckers (DIGITAL OUT) als Schaltzustandsänderung wirksam.

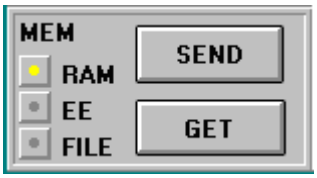
DT HI to LO bzw. DT LO to HI:
In diesem Funktionsfeld kann eine Zeitkonstante DT für die Geschwindigkeit der automatischen Schwellennach-führung eingestellt werden. Der aktuelle Maximalwert wird von der µC-Software zyklisch kontrolliert. Der hier vorgegebene Zahlenwert bestimmt das Zeitintervall zwischen zwei Maximalwertabfragen. Falls der aktuelle Maximalwert abnimmt (HI to LO Fall), wird hierauf mit der eingestellten Verzögerung DT die aktuelle Überwachungs-schwelle nachgeführt.
Wertebereich: 0 ... 15
Wert 0: minimale Zeitverzögerung, schnellste Nachführung.
Wert 15: maximale Zeitverzögerung, langsamste Nachführung.

THDMODE:
In diesem Funktionsfeld kann eine der drei möglichen Positionen der Überwachungsschwellen in Bezug zum Referenzwert ausgewählt werden.
LOW:
Die Überwachungsschwelle (grüne Linie) befindet sich unterhalb des aktuellen Referenzwertes. Falls der aktuelle Messwert (rote Kurve) diese Schwelle unterschreitet, wird der digitale Fehlerausgang DIGITAL OUT gesetzt.
HI:
Die Überwachungsschwelle (grüne Linie) befindet sich oberhalb des aktuellen Referenzwertes. Falls der aktuelle Messwert (rote Kurve) diese Schwelle überschreitet, wird der digitale Fehlerausgang DIGITAL OUT gesetzt.
WIN:
Die Überwachungsschwellen (grüne Linien) bilden ein symmetrisches Toleranzband um den aktuellen Referenz-wert. Falls der aktuelle Messwert (rote Kurve) dieses Toleranzband verletzt, wird der digitale Fehlerausgang DIGITAL OUT gesetzt.

POLARITY:
Legt den Polaritätswechsel des Digitalausgangs DIGITAL OUT bei Überschreitung einer Toleranzschwelle fest.
L0 := bei Fehler DIGITAL OUT = 0VDC (Low-Aktiv)
HI := bei Fehler DIGITAL OUT = +24VDC (High-Aktiv)

AVERAGING:
Bestimmt die Anzahl N der Messwerte (Rohdaten), über die das am Empfänger ankommende Sensorsignal gemittelt wird.

MAXMODE:
Mit Hilfe dieses Funktionsfeldes kann die automatische Nachführung der Überwachungsschwellen aus- bzw. eingeschaltet werden.
ON:
Die automatische Schwellennachführung ist aktiv. Der aktuelle Maximalwert wird zyklisch kontrolliert.
Falls sich der aktuelle Maximalwert z.B. aufgrund einer zunehmenden Verschmutzung verringert, werden die eingestellten Überwachungs-schwellen entsprechend nachgeführt.
OFF:
Die automatische Schwellennachführung ist inaktiv.



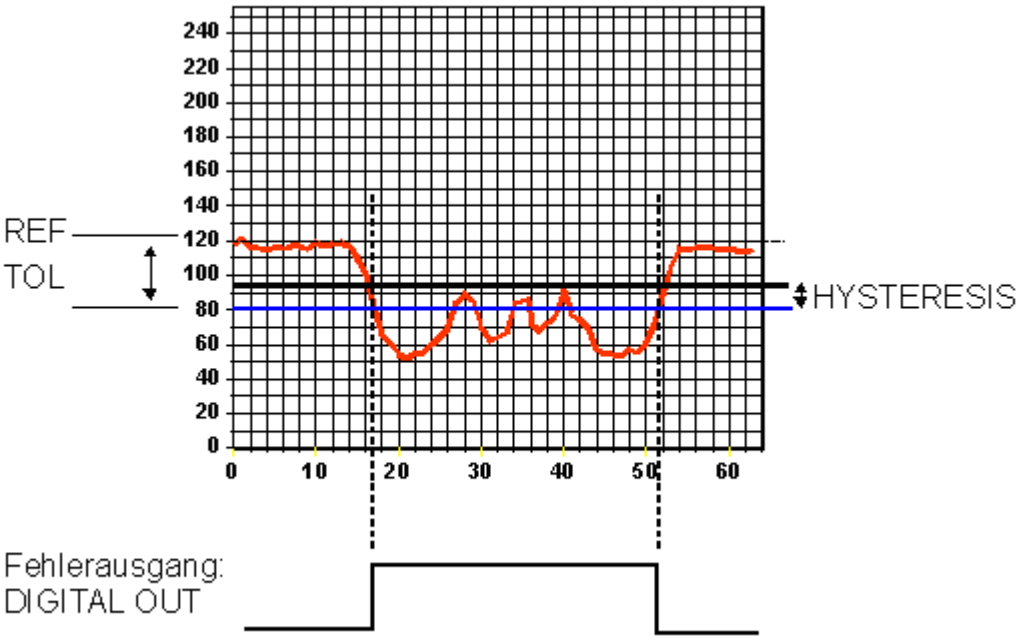
MEM :
Diese Funktionstastengruppe dient zum Parameteraustausch zwischen PC und der Kontrollelektronik über die serielle RS232 Schnittstelle.

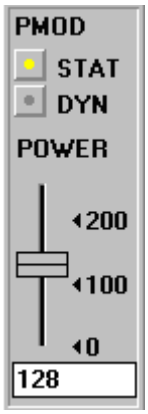
Parametrisierung

HYSTERESIS:
Der Hysterese-Einstellwert legt um die aktuell eingestellte Toleranzschwelle eine zusätzliche Schaltschwelle. Die Schalthysterese wirkt auf den Digitalausgang DIGITAL OUT. Durch die Schalthysterese wird die Signalstabilität am Digitalausgang der Kontrollelektronik erhöht.

Aus der folgenden Abbildung kann die Wirkungsweise des HYSTERESIS Vorgabe entnommen werden:

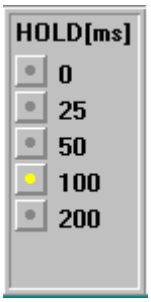
REF:	120
TOL:	40
HYSTERESIS:	15
POLARITY:	HI
THDMODE:	LOW





PMOD:
In dieser Funktionsgruppe lässt sich die Senderbetriebsart und die Sendeleistung an der Kontrollelektronik einstellen.

STAT:
Über diesen Auswahlknopf wird die Sendeleistung auf den am Schieberegler eingestellten Wert konstant gehalten.
DYN:
Die Sendeleistung wird automatisch anhand der am Empfänger ankommenden Strahlungsmenge dynamisch eingestellt.
Die µC-Software versucht durch dynamische Anpassung der Sendeleistung den am Empfänger detektierten aktuellen Maximalwert im Bereich von 100 bis 200 A/D-Werte zu halten. In dieser Betriebsart ist der Schieberegler POWER unwirksam.
POWER:
Mit diesem Schieberegler wird in der Betriebsart STAT die Sendeleistung auf einen festen Wert zwischen 0 und 255 eingestellt. Eine Änderung wird erst nach Betätigung der SEND-Taste wirksam.



HOLD :
Die Kontrollelektronik arbeitet mit minimalen Scanzeiten in der Größenordnung von 100µs. Aus diesem Grund haben die meisten am digitalen Fehlerausgang DIGITAL OUT angeschlossenen SPS Schwierigkeiten, die sich daraus ergebenden kurzen Schaltzustands-änderungen sicher zu erkennen. Durch Anwahl des jeweiligen HOLD-Auswahlknopfes wird eine Pulsverlängerung am Digitalausgang der Kontrollelektronik bis zu 200 ms gewährleistet.

ZAHLENWERT - AUSGABEFELDER:

RAW:
Anzeige des aktuellen Messwertes (Rohdaten) vom FLB/TLB Empfänger.
SMOOTH:
Anzeige des aktuellen Mittelwertes über die letzten N Messwerte. Die Anzahl N der Messwerte, über die gemittelt wird, wird im AVERAGING Funktionsfeld spezifiziert.
AKTMAX:
Anzeige des aktuellen Maximalwertes (Schleppzeiger).
PWM:
Anzeige der aktuellen Sendeleistung in der Betriebsart DYN. Die Sendeleistung wird über Pulsweitenmodulation PWM eingestellt.

SCALE:
Mit Hilfe dieser Auswahl-Knöpfe kann die Skalierungsart der y-Achse gewählt werden.

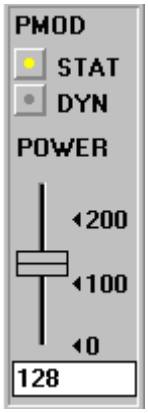
FIX:
Feste Skalierung der y-Achse (Wertebereich 0...255 - ergibt sich aus der 8-Bit A/D Wandlung)
AUTO:
Automatische Anpassung der Skalierung der y-Achse an die aktuellen Messwerte (Zoom-Funktion).

Parametrisierung

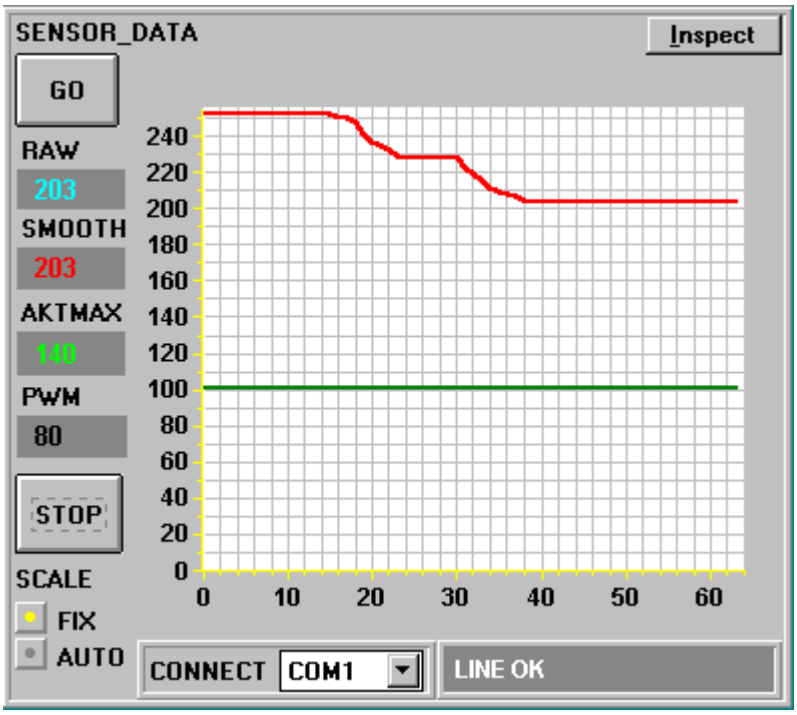
FLB/TLB-Scope als Hilfsmittel zur Sensorjustage

Vor Einsatz der Software-Hilfsmittel (graphische Anzeige des Sensorsignales) muss der FLB/TLB Sensor so genau wie möglich auf das jeweilige Messobjekt von Hand einjustiert werden. Die Feinjustage des Sensors wird durch die graphische Darstellung des Analogsignals (Rohsignal von der Empfangsdiode - rote Kurve) erleichtert. Hierzu muss zunächst die Messdatenübertragung von der Kontrollelektronik zum PC durch Anklicken der GO Taste aktiviert werden.

GO:
Aktivierung der Messdatenübertragung über die serielle Schnittstelle. Die aktuellen Rohdaten werden im Roll-Modus im graphischen Anzeigefenster dargestellt (rote Kurve, aktuellster Wert kommt von rechts).



Hierauf sollte das Rohsignal (rote Kurve) von der Empfangsdiode des Sensors im graphischen Anzeigefenster im "Roll-Modus" erscheinen. Falls dies nicht der Fall ist (Signal am oberen=255 bzw. unteren=0 Anschlag), muss zunächst sichergestellt werden, dass die Sendeleistung richtig eingestellt wird.
Hierzu wird die Senderbetriebsart auf STAT (statisch) gesetzt und mit Hilfe des POWER Schiebereglers solange verstellt, bis das Rohsignal (rot) im oberen Drittel des Messbereiches (0 ... 255 8-Bit A/D-Wandler) liegt.
Die Sendeleistung sollte so eingestellt werden, dass der Empfänger des Sensors sich nicht in der Sättigung (A/D-Wert >240) befindet.



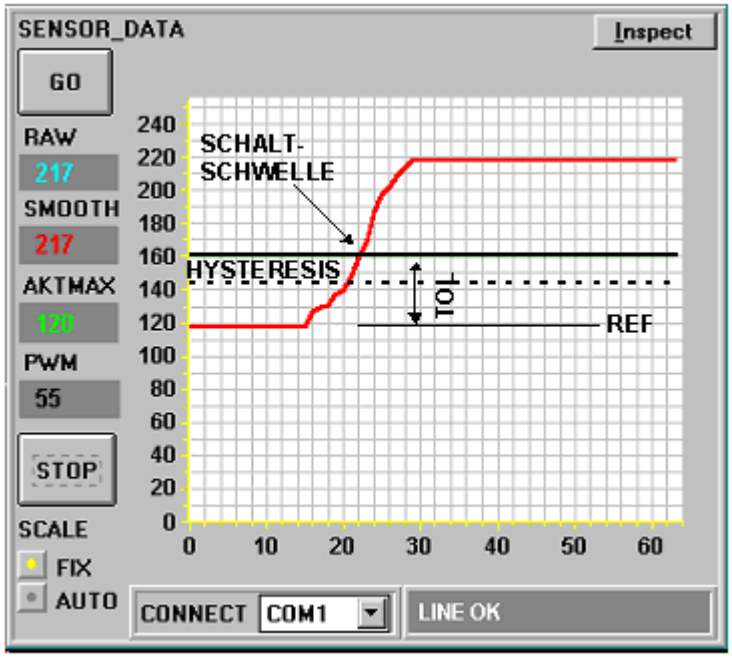
Ziel der Feinjustage und Einstellung der Sendeleistung ist, in der "unbedeckt"-Situation der Lichtmessstrecke ("Sensor frei") möglichst einen Rohsignalwert im oberen Drittel des Dynamikbereichs zu erreichen.

FLB/TLB-Scope als Hilfsmittel zur Schwelleneinstellung

Schwellenmodus THDMODE HI:
In diesem Modus liegt die Überwachungsschwelle oberhalb des aktuellen Referenzwertes. Der Abstand der TOL-Schwelle zum Referenzwert REF wird durch den Vorgabewert TOL festgelegt. Im THDMODE HI liegt der Hysteresebereich unterhalb der TOL-Schwelle. Falls die automatische Schwellennachführung aktiv ist (MAXMODE=ON), müssen die Zeitkonstanten für die Schwellennachführung sinnvoll gewählt werden:

Die Zeitkonstante DT LO to HI muss groß gewählt werden (langsame Nachführung). Die langsame Nachführung der Schwelle verhindert das "Mitfahren"der Schwelle bei langsamem Austritt (Sensor wird zunehmend frei) des Messobjektes aus dem Senderstrahl.

Die Zeitkonstante DT HI to LOW muss klein eingestellt sein (schnelle Nachführung). Nach Eintritt des Messobjektes in den Senderstrahl wird die TOL-Schwelle wieder schnell an den Referenzwert herangeführt.



Das Messobjekt (Referenz-Teil, Gut-Teil) wird z.B. in der Lichtmessstrecke des Sensors so platziert, dass die Bedeckung durch das Messobjekt am Empfänger einen Rohsignalwert von ca. 120 A/D-Einheiten ergibt (Lichtmessstrecke halb bedeckt). Dieser Bedeckungswert wird zum Referenzwert (Sollwert) deklariert, hier z.B. REF=120.
Falls nun ein Messobjekt in die Lichtmessstrecke gebracht wird, dessen äußere Abmessung die Lichtmessstrecke zunehmend mehr freigibt, kann eine Überwachungs-schwelle vorgegeben werden, mit deren Hilfe man die erlaubte äußere Abmessung der Messobjekte kontrollieren kann.

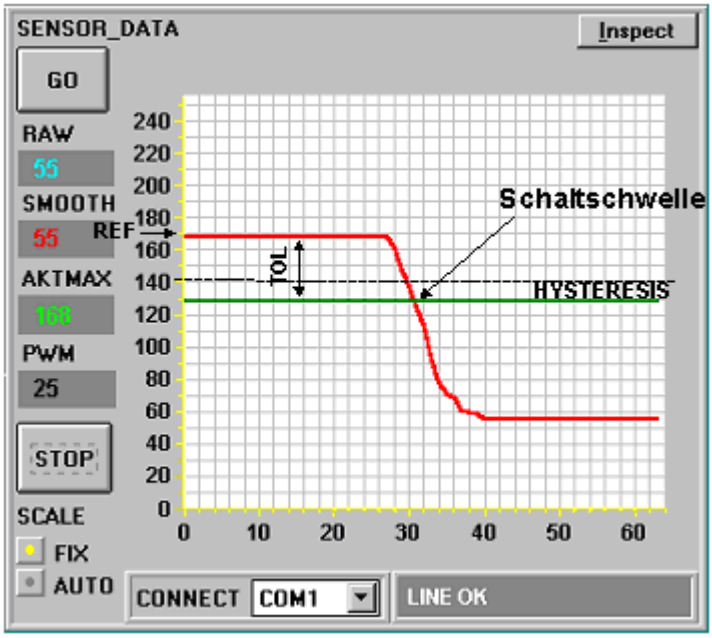
Parametrisierung

FLB/TLB-Scope als Hilfsmittel zur Schwelleneinstellung

Schwellenmodus THDMODE LOW:
In diesem Modus liegt die Überwachungsschwelle unterhalb des aktuellen Referenzwertes. Der Abstand der Überwachungsschwelle zum Referenzwert REF wird durch den Vorgabewert TOL festgelegt. Der Hysteresebereich liegt in dieser Betriebsart oberhalb der TOL-Schwelle. Falls die automatische Schwellennachführung aktiv ist (MAXMODE=ON), müssen die Zeitkonstanten für die Schwellennachführung sinnvoll gewählt werden:

Die Zeitkonstante DT LO to HI muss klein gewählt werden (schnelle Nachführung). Nach Durchgang des Messobjektes durch den Senderstrahl wird die TOL-Schwelle wieder schnell an den Referenzwert herangeführt.

Die Zeitkonstante DT HI to LOW muss groß gewählt werden (langsame Nachführung). Die langsame Nachführung der Schwelle verhindert das "Mitfahren"der Schwelle bei langsamem Eintritt des Messobjektes in den Senderstrahl.

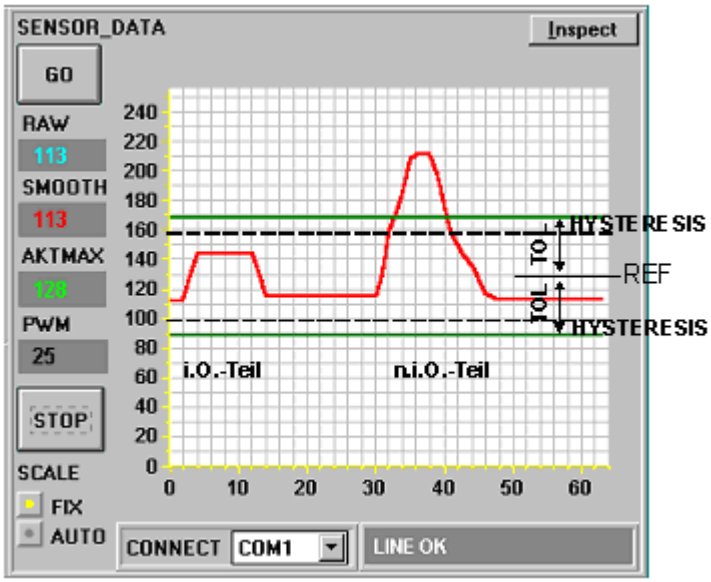


Das Messobjekt wird z.B. in der Lichtmessstrecke des Sensors so platziert, dass die Bedeckung durch das Messobjekt am Empfänger einen Rohsignalwert von ca. 170 A/D-Einheiten ergibt (Lichtmessstrecke zu 2/3 bedeckt). Dieser Bedeckungswert wird zum Referenzwert (Sollwert) deklariert, hier z.B. REF=170. Die Abnahme der Signalintensität (rote Kurve im graphischen Anzeigefenster) wird durch die zunehmende Abdeckung der Lichtmessstrecke durch die Bewegung des Messobjektes in den Senderstrahl hervorgerufen. Dies kann z.B. durch ein fehlerhaftes Messobjekt geschehen, dessen äußere Abmaße im Vergleich zum Referenz Objekt größer sind.

Schwellenmodus THDMODE WIN:
Dieser Modus arbeitet mit zwei Überwachungsschwellen, die symmetrisch um den aktuellen Referenzwert REF liegen. Der Abstand der Überwachungsschwellen zum Referenzwert REF wird durch den Vorgabewert TOL festgelegt. Die beiden Hysteresebereiche liegen in dieser Betriebsart innerhalb des Toleranzbandes. Falls die automatische Schwellennachführung aktiv ist (MAXMODE=ON), müssen die Zeitkonstanten für die Schwellennachführung sinnvoll gewählt werden:

Die Zeitkonstante DT LO to HI muss klein gewählt werden (schnelle Nachführung).
Nach Durchgang des Messobjektes durch den Senderstrahl wird die TOL-Schwelle wieder schnell an den Referenzwert herangeführt.

Die Zeitkonstante DT HI to LOW muss groß gewählt werden (langsame Nachführung). Die langsame Nachführung der Schwelle verhindert das "Mitfahren"der unteren Schwelle bei langsamem Eintritt des Messobjektes in die Lichtmessstrecke.



Das Messobjekt Referenzobjekt (Gut-Teil) wird in der Lichtmessstrecke so platziert, dass die Lichtmessstrecke halb bedeckt wird (Referenzwert REF=128). Die am Empfänger des Sensors detektierte Intensität ist der Abdeckung an der Lichtmessstrecke proportional. Um diesen Referenzwert wird symmetrisch ein Toleranzband der Breite +/- TOL gelegt. In der nebenstehenden Abbildung ist der Signalverlauf eines Gut-Teils (i.O.) und eines Schlecht-Teils (n.i.O.) dargestellt. Das fehlerhafte Messobjekt (n.i.O.) wird bei Überschreitung des Toleranzbandes erkannt (Schaltzustandsänderung am Ausgang DIGITAL OUT).

Lichtleiter (FIO Serie)

Einsatzgebiet der Lichtleiter der FIO Serie:

Lichtleiter bieten Lösungen bei schwierigen Aufgabenstellungen in der Optoelektronik. Sie sind universell einsetzbar und
ermöglichen flexible Anwendungen.

Vorteile:

- Hohe Verarbeitungsqualität
- Auswahl von verschiedenen Faserarten
- Temperaturbeständigkeit
- Große Auswahl an Standard-Tastköpfen
- Verschiedene Aufsatzoptiken
- Sonderbauformen

Merkmale:

Lichtleitende Glasfasern sind optische Bauelemente, die nach dem Prinzip der Totalreflexion die Übertragung von Licht auf beliebig gekrümmtem Weg ermöglichen.

Die einzelne Faser besteht aus hochbrechendem Kernglas und niedrigbrechendem Mantelglas. Die innerhalb des Grenzwinkels ins Kernglas eintretenden Lichtstrahlen werden durch Reflexion an den Berührungsflächen Kern/Mantel durch die Faser geleitet (Stufen-Index Faser).

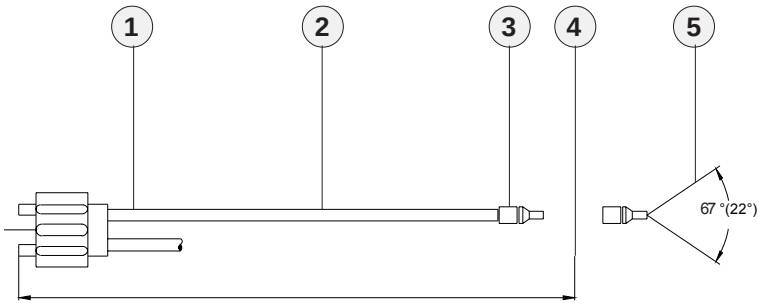
Die hochflexiblen Lichtleiter bestehen aus gebündelten Einzel-Glasfasern. Die Enden sind jeweils in einem Tastkopf und einem Stecker verklebt. Die Stirnflächen sind optisch poliert. Zum Schutz gegen mechanische, chemische oder thermische Zerstörungen sind die Lichtleiter mit einem entsprechenden Schutzmantel konfektioniert.

Bestellschlüssel:

1. **Betriebsart** (z.B. D = Durchlichtbetrieb, R = Reflexlichtbetrieb)
2. **Ummantelung** (z.B. S = Silikon-Metallmantel)
3. **Tastkopf-Typ** (z.B. A2.0 = Tastkopf Typ A, Variante 2.0)
   (**und Größe des Faserbündels bzw. -spaltes**, z.B. Ø 2.5 mm)
4. **Lichtleiter-Gesamtlänge** (z.B. 1200 mm)
5. **Strahlöffnungswinkel** (z.B. Standard 67°)

D-S-A2.0-(2.5)-1200-67°

Lichtleiter-Bestellbezeichnung



(Ausführliche Beschreibung der verschiedenen Lichtleitertypen siehe Katalog „FIO Serie“)

Adapter-Abmessungen	vgl. Katalog FIO Serie
Aufsatzoptiken (z.B. Fokuslinse, Reflexoptik, Prismenoptik)	vgl. Katalog FIO Serie
Übersicht: Lichtwellenleiter im Reflexlichtbetrieb	vgl. Katalog FIO Serie
Übersicht: Lichtwellenleiter im Durchlichtbetrieb	vgl. Katalog FIO Serie
Wichtige Einbauhinweise	vgl. Katalog FIO Serie

Aufsatzoptiken

Übersicht: Aufsatzoptiken für Reflexlicht-Lichtleiter (Standardtypen):

Bezeichnung	Arbeits-abstand	geeignet für Lichtleiter Typ ... (R = Reflexlicht-Lichtleiter)	Arbeitsbereich bzw. Merkmal
KL-3	typ. 11 mm	R-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 10 mm ... 20 mm
KL-3/30	typ. 11 mm	R/D-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 30 mm
KL-4	typ. 11 mm	R-S-A1.1-(1.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 10 mm ... 15 mm
KL-5	typ. 11 mm	R-S-R1.1-(3x0.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 8 mm ... 20 mm
KL-8	typ. 11 mm	R-S-R2.1-(6x1)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 8 mm ... 25 mm
KL-8-N	typ. 11 mm	R-S-R2.1-(6x1)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 8 mm ... 25 mm - *mit Neutralglasfilter*
KL-9	typ. 11 mm	R-S-A3.0-(3.0)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 8 mm ... 25 mm
KL-M8-A1.1	typ. 11 mm	R-S-A1.1-(1.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 8 mm ... 20 mm
KL-M12-A1.1	typ. 11 mm	R-S-A1.1-(1.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 8 mm ... 20 mm
KL-M12-A2.0	typ. 11 mm	R-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 8 mm ... 20 mm
KL-M12-A3.0	typ. 11 mm	R-S-A3.0-(3.0)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 8 mm ... 20 mm
KL-M12-R1.1	typ. 11 mm	R-S-R1.1-(3x0.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 8 mm ... 20 mm
KL-M12-XL-A1.1	typ. 50 mm	R-S-A1.1-(1.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 30 mm ... 200 mm
KL-M12-XL-A2.0	typ. 50 mm	R-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 30 mm ... 200 mm
KL-M12-XL-R1.1	typ. 50 mm	R-S-R1.1-(3x0.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 30 mm ... 200 mm
KL-M18-A1.1	typ. 20 mm	R-S-A1.1-(1.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 10 mm ... 60 mm
KL-M18-A2.0	typ. 20 mm	R-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 10 mm ... 80 mm
KL-M18-A3.0	typ. 20 mm	R-S-A3.0-(3.0)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 10 mm ... 80 mm
KL-M18-R1.1	typ. 20 mm	R-S-R1.1-(3x0.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 10 mm ... 60 mm
KL-M18-R2.1	typ. 20 mm	R-S-R2.1-(6x1)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 10 mm ... 80 mm
KL-M18-XL-A1.1	typ. 100 mm	R-S-A1.1-(1.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 50 mm ... 300 mm
KL-M18-XL-A2.0	typ. 100 mm	R-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 50 mm ... 300 mm
KL-M18-XL-A3.0	typ. 100 mm	R-S-A3.0-(3.0)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 50 mm ... 300 mm
KL-M18-XL-R1.1	typ. 100 mm	R-S-R1.1-(3x0.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 50 mm ... 300 mm
KL-M18-XL-R2.1	typ. 100 mm	R-S-R2.1-(6x1)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 50 mm ... 300 mm
KL-M34-A1.1	typ. 130 mm	R-S-A1.1-(1.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 50 mm ... 200 mm
KL-M34-A2.0	typ. 130 mm	R-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 50 mm ... 250 mm
KL-M34-A3.0	typ. 130 mm	R-S-A3.0-(3.0)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 50 mm ... 300 mm
KL-M34-R1.1	typ. 130 mm	R-S-R1.1-(3x0.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 50 mm ... 200 mm
KL-M34-R2.1	typ. 130 mm	R-S-R2.1-(6x1)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 50 mm ... 300 mm
KL-M34-M5.0	typ. 130 mm	T-S-M5.0-(5.0)-1200-67°	Arbeitsbereich typ. 50 mm ... 300 mm
KL-M34-M6.0	typ. 130 mm	T-S-M6.0-(6.0)-1200-67°	Arbeitsbereich typ. 50 mm ... 300 mm
KL-M34/62-A1.1	typ. 120 mm	R-S-A1.1-(1.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 80 mm ... 200 mm
KL-M34/62-A2.0	typ. 120 mm	R-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 80 mm ... 200 mm
KL-M34/62-A3.0	typ. 120 mm	R-S-A3.0-(3.0)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 80 mm ... 200 mm
KL-M34/62-R1.1	typ. 120 mm	R-S-R1.1-(3x0.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 80 mm ... 200 mm
KL-M34/62-R2.1	typ. 120 mm	R-S-R2.1-(6x1)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 80 mm ... 200 mm

Aufsatzoptiken

Übersicht: Aufsatzoptiken für Durchlicht-Lichtleiter (Standardtypen):

Bezeichnung	Arbeits-abstand	geeignet für Lichtleiter Typ ... (D = Durchlicht-Lichtleiter)	Arbeitsbereich bzw. Merkmal
KL-0/90°-A2.0		D-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Sender-/Empfängerabstand typ. 50 mm ... 500 mm
KL-0/90°-A3.0		D-S-A3.0-(3.0)-...-67°	Sender-/Empfängerabstand typ. 50 mm ... 500 mm
KL-1 (2 Stk.)		D-S-A2.0-(2.5)-...-67° oder 22°	Sender-/Empfängerabstand typ. 50 mm ... 200 mm
KL-2 (2 Stk.)		D-S-A2.0-(2.5)-...-67° oder 22°	Sender-/Empfängerabstand max. 300 mm, Strahldivergenz ± 7,5°
KL-3/30	typ. 11 mm	R/D-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 30 mm
KL-5/85°-A2.0	typ. 5 mm	D-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Auftreffwinkel 85° zur Vertikalen in Abstand von 5 mm zum Objekt, Glanzkontrolle von extrem rauhen Oberflächen
KL-5/85°-A3.0	typ. 5 mm	D-S-A3.0-(3.0)-...-67°	Auftreffwinkel 85° zur Vertikalen in Abstand von 5 mm zum Objekt, Glanzkontrolle von extrem rauhen Oberflächen
KL-10/75°-A2.0	typ. 10 mm	D-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Auftreffwinkel 75° zur Vertikalen in Abstand von 10 mm zum Objekt, Glanzkontrolle von rauhen Oberflächen
KL-10/75°-A3.0	typ. 10 mm	D-S-A3.0-(3.0)-...-67°	Auftreffwinkel 75° zur Vertikalen in Abstand von 10 mm zum Objekt, Glanzkontrolle von rauhen Oberflächen
KL-12/60°-A2.0	typ. 12 mm	D-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Auftreffwinkel 60° zur Vertikalen in Abstand von 12 mm zum Objekt, Glanzkontrolle von matten bis leicht glänzenden Oberflächen
KL-12/60°-A3.0	typ. 12 mm	D-S-A3.0-(3.0)-...-67°	Auftreffwinkel 60° zur Vertikalen in Abstand von 12 mm zum Objekt, Glanzkontrolle von matten bis leicht glänzenden Oberflächen
KL-12/60°-R2.1	typ. 12 mm	D-S-R2.1-(6x1)-...-67°	Auftreffwinkel 60° zur Vertikalen in Abstand von 12 mm zum Objekt, Glanzkontrolle von matten bis leicht glänzenden Oberflächen
KL-15/45°-A2.0	typ. 15 mm	D-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Auftreffwinkel 45° zur Vertikalen in Abstand von 15 mm zum Objekt, Glanzkontrolle von matten bis glänzenden Oberflächen
KL-15/45°-A3.0	typ. 15 mm	D-S-A3.0-(3.0)-...-67°	Auftreffwinkel 45° zur Vertikalen in Abstand von 15 mm zum Objekt, Glanzkontrolle von matten bis glänzenden Oberflächen
KL-20/20°-A2.0	typ. 20 mm	D-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Auftreffwinkel 20° zur Vertikalen in Abstand von 20 mm zum Objekt, Glanzkontrolle von stark glänzenden Oberflächen
KL-20/20°-A3.0	typ. 20 mm	D-S-A3.0-(3.0)-...-67°	Auftreffwinkel 20° zur Vertikalen in Abstand von 20 mm zum Objekt, Glanzkontrolle von stark glänzenden Oberflächen
KL-90 (2 Stk.)	typ. 100 mm	D-S-A2.0-(2.5)-...-67°	fokussierbar, hohe Lichtausbeute - *Prismenoptik*
KL-D-2.5	typ. 300 mm	D-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 100 mm ... 500 mm
KL-D-6	typ. 200 mm	D-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 100 mm ... 250 mm
KL-D-14	typ. 80 mm	D-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 60 mm ... 120 mm
KL-D-14-T400	typ. 80 mm	D-S-A2.0-(2.5)-1200-67°-T400	Arbeitsbereich typ. 60 mm ... 120 mm - *hochtemperaturbeständig*
KL-D-17	typ. 50 mm	D-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 30 mm ... 80 mm
KL-D-20	typ. 30 mm	D-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 20 mm ... 40 mm
KL-D-28	typ. 25 mm	D-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 20 mm ... 30 mm
KL-D-30	typ. 25 mm	D-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 20 mm ... 30 mm
KL-D-40	typ. 20 mm	D-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 15 mm ... 25 mm

Aufsatzoptiken

Übersicht: Aufsatzoptiken für Standard-Lichtleiter (vgl. auch Katalog zur FIO Serie):

KL-1

KL-2

KL-3
KL-4
KL-5
KL-8
KL-9

KL-3/30

KL-0/90°-A2.0
KL-0/90°-A3.0

KL-5/85°-A2.0
KL-5/85°-A3.0

KL-10/75°-A2.0
KL-10/75°-A3.0

KL-12/60°-A2.0
KL-12/60°-A3.0
KL-12/60°-R2.1

KL-15/45°-A2.0
KL-15/45°-A3.0

KL-20/20°-A2.0
KL-20/20°-A3.0

KL-90

KL-D-2.5

KL-D-6

KL-D-14

KL-D-17

KL-D-20

KL-D-28

KL-D-40

KL-M8-A1.1

KL-M12-A1.1
KL-M12-A2.0
KL-M12-A3.0
KL-M12-R1.1

KL-M12-XL-A1.1
KL-M12-XL-A2.0
KL-M12-XL-R1.1

KL-M18-A1.1
KL-M18-A2.0
KL-M18-A3.0
KL-M18-R1.1
KL-M18-R2.1

KL-M18-XL-A1.1
KL-M18-XL-A2.0
KL-M18-XL-A3.0
KL-M18-XL-R1.1
KL-M18-XL-R2.1

KL-M34-A1.1
KL-M34-A2.0
KL-M34-A3.0
KL-M34-R1.1
KL-M34-R2.1

KL-M34/62-A1.1
KL-M34/62-A2.0
KL-M34/62-A3.0
KL-M34/62-R1.1
KL-M34/62-R2.1

KL-M34-M5.0
KL-M34-M6.0

Lichtleiter-Halterungen

Übersicht: Lichtleiter-Halterungen (Montageplatten) für Durchlicht-Lichtleiter mit Tastkopf Typ „Q...“ (Querschnittwandler)
(vgl. auch Katalog zur FIO Serie):

Bezeichnung	Arbeits-abstand	geeignet für Lichtleiter Typ ... (D = Durchlicht-Lichtleiter, Q = Querschnittswandler)	Arbeitsbereich
KL-50/50-5	50 mm	D-S-Q1-(5x0.5)-...-67°	5 mm
KL-50/50-10	50 mm	D-S-Q2-(10x0.3)-...-67°	10 mm
KL-50/50-18	50 mm	D-S-Q3-(18x0.3)-...-67°	18 mm
KL-50/50-28	50 mm	D-S-Q4-(28x0.2)-...-67°	28 mm
KL-50/50-38	50 mm	D-S-Q5-(38x0.15)-...-67°	38 mm
KL-50/50-48	50 mm	D-S-Q6-(48x0.15)-...-67°	48 mm

KL-50/50-5
+ D-S-Q1-(5x0.5)-...-67°

KL-50/50-10
+ D-S-Q2-(10x0.3)-...-67°

KL-50/50-18
+ D-S-Q3-(18x0.3)-...-67°

KL-50/50-28
+ D-S-Q4-(28x0.2)-...-67°

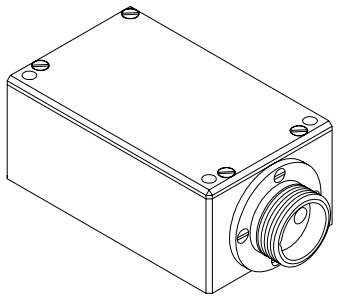
KL-50/50-38
+ D-S-Q5-(38x0.15)-...-67°

KL-50/50-48
+ D-S-Q6-(48x0.15)-...-67°

Produktfamilie

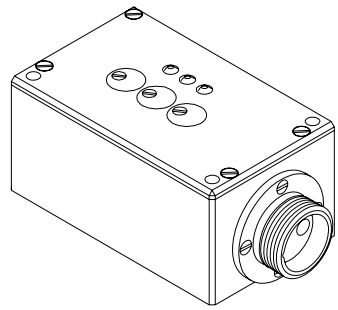
Wechsellichtverstärker:

Anschlusskabel:
cab-M8/4-g-2 (2m)
cab-las5/PC (2m)



TLB-CON5-FIO

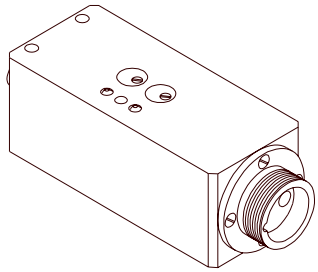
Anschlusskabel:
cab-las8/702-fem (2m)



TLB-CON6-FIO

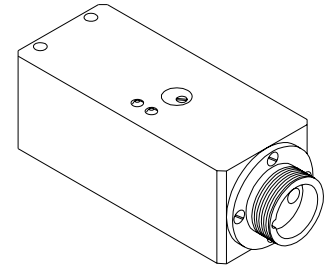
Gleichlichtverstärker:

Anschlusskabel:
cab-las8/702-fem (2m)



TLB-CON2-FIO
TLB-CON2-FIO-HS
TLB-CON2-FIO-HAMP

Anschlusskabel:
cab-las8/702-fem (2m)



TLB-CON11-FIO

FIO Serie
(Lichtwellenleiter)