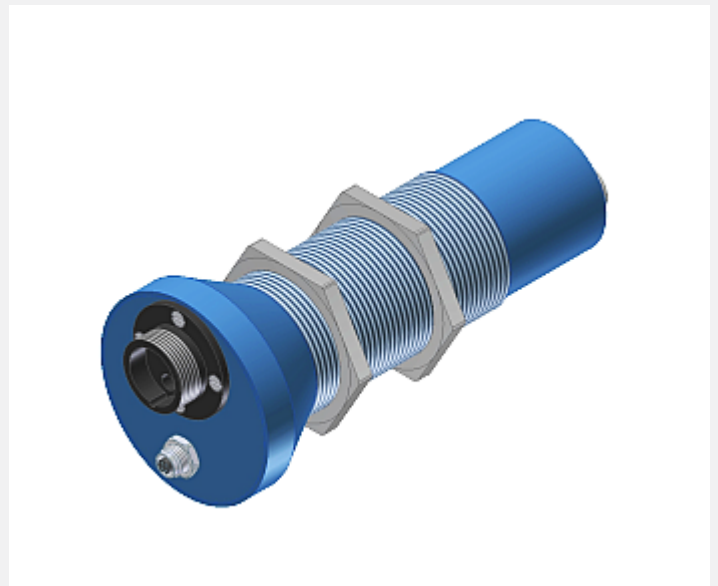


# SPECTRO Serie

## ► SPECTRO-3-FIO-UV

- Großer Messbereich: typ. 1 mm ... 150 mm (abhängig von dem verwendeten Lichtleiter, der Lichtquelle und dem Frontend)
- UV-lichtleitfähige Lichtleiter verfügbar
- Fremdlichtunempfindlich durch modulierte UV-LED (385 nm) im AC-Betrieb
- RS232-Schnittstelle (USB-Adapter optional)
- Bis zu 31 Farben abspeicherbar
- Externes Teachen über SPS oder TEACH-Taste
- Verschiedene Auswerte-Algorithmen aktivierbar
- Hohe Schaltfrequenz (bis 30 kHz)
- Hohe Auflösung und Reproduzierbarkeit
- Mittelwertbildung zuschaltbar (von 1 bis über 32000 Werte)
- "BEST HIT"-Modus ("Farben erkennen wie der Mensch")
- 3-Farbfiterdetektor (True Color Detektor: "Farben sehen wie der Mensch")
- Anschlussmöglichkeit von externer superheller Weißlichtquelle SPECTRO-3-ELS-UV



### Aufbau

#### Produktbezeichnung:

**SPECTRO-3-FIO-UV**  
(incl. Software SPECTRO3-Scope)

**Zubehör:** (s. Seite 15-19)

**Lichtleiter und Aufsatzoptiken  
Beleuchtungseinheit  
Spezial-Lichtleiter**

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

4-pol. Buchse Binder Serie 707  
(Anschluss an externe Lichtquelle  
SPECTRO-3-ELS-UV)

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

Anschlusskabel:  
cab-las8/SPS

LED-Display:  
Schaltzustandsanzeige  
über 5 gelbe LEDs

4-pol. Buchse Binder Serie 707  
RS232-Schnittstelle

Anschlusskabel:  
cab-las4/PC oder  
cab-las4/USB


Befestigungs-  
schrauben

TEACH-Taste  
(externes Teachen  
über Eingang IN0)

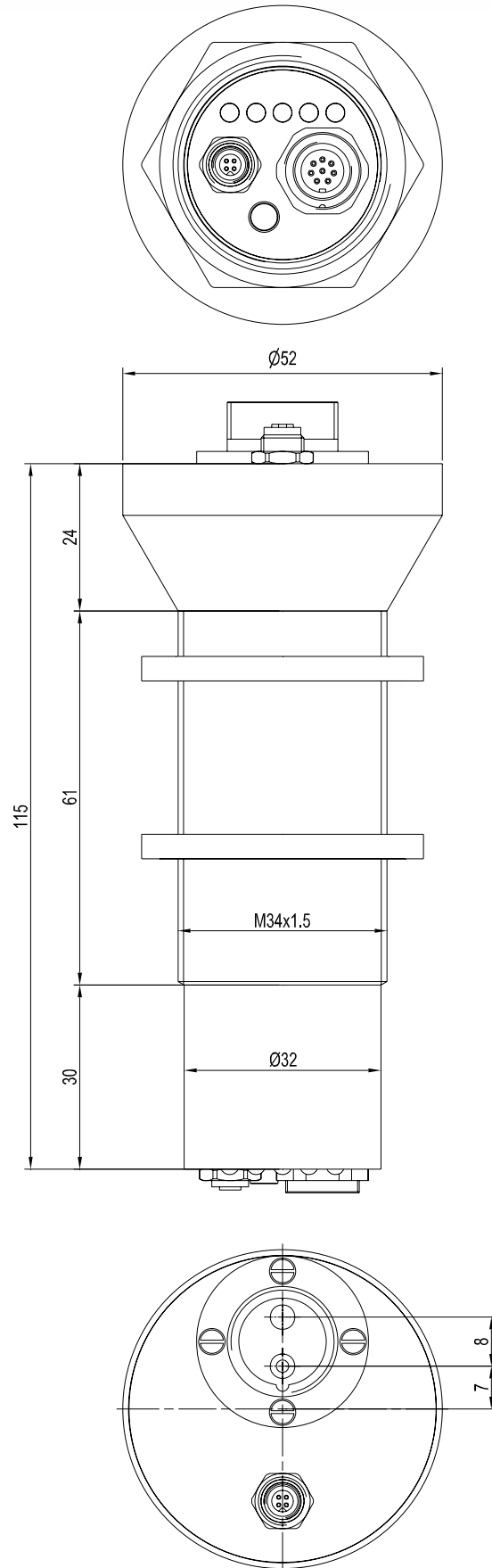
Robustes Aluminiumgehäuse,  
blau eloxiert



## Technische Daten

Typ	SPECTRO-3-FIO-UV
Lichtquelle	Superhelle UV-LED, 385 nm (AC-, DC-Betrieb umschaltbar unter Windows®) bzw. externe Lichtquelle SPECTRO-3-ELS-UV (365 nm)
Lichtfleckgröße	abhängig vom verwendeten Lichtleiter (siehe Katalog LWL Serie) sowie von der Aufsatzoptik
Objektabstand	Reflexlichtbetrieb: - mit Reflexlicht-Lichtleiter: typ. 1 mm ... 25 mm (abhängig vom verwendeten Reflexlicht-Lichtleiter) - mit Optikfrontend: typ. 5 mm ... 50 mm (abhängig von der verwendeten Aufsatzoptik)
Reproduzierbarkeit	im x,y Farbbereich jeweils 1 digit bei 12-Bit-A/D-Wandlung
Empfänger	3-Farbfilterdetektor (TRUE COLOR Detektor, "Farben sehen wie der Mensch") Farbfilterkurven nach CIE 1931
Wechsellichtbetrieb/ Gleichlichtbetrieb	AC: typ. 10 kHz bis 40 kHz (abhängig von Verstärkungsstufe AMP1 bis AMP8) DC: umschaltbar mittels PC-Software SPECTRO3-Scope
Umgebungslicht	bis 5000 Lux (im AC-Betrieb)
Schutzart	IP67 (Optik), IP64 (Elektronik)
Stromverbrauch	typ. 320 mA
Schnittstelle	RS232, parametrisierbar unter Windows®
Steckerart	Verbindung zur SPS: 8-pol. Flanschdose (Binder Serie 712) Verbindung zum PC: 4-pol. Flanschdose (Binder Serie 707)
Anschlusskabel	zur SPS: cab-las8/SPS-... (Standardlänge 2m) zum PC: cab-las4/PC-... (Standardlänge 2m), alternativ cab-las4/USB-... (Standardlänge 1m)
Gehäusematerial	Aluminium, blau eloxiert (Lichtleiteranschluss: Aluminium, schwarz eloxiert)
Gehäuseabmessungen	Länge 150 mm x Ø 32 mm (Gewinde M34x1.5) bzw. Ø 52 mm (Lichtleiteraufnahme)
Betriebstemperaturbereich	-20°C ... +55°C
Lagertemperaturbereich	-20°C ... +85°C
Pulsverlängerung	einstellbar unter Windows® 0 ms ... 100 ms
max. Schaltstrom	100 mA, kurzschlussfest
Schaltfrequenz	max. 30 kHz (abhängig von Anzahl der Lernfarben und Einstellung der Mittelwertbildung)
Ausgänge	OUT 0 ... OUT 4, digital (0V/+Ub), kurzschlussfest, 100 mA max. Schaltstrom npn-, pnp-fähig (Hell-, Dunkelschaltung umschaltbar)
Mittelwertbildung	über max. 32768 Werte
Spannungsversorgung	+24VDC (± 10%), verpolsicher, überlastsicher
Schaltzustandsanzeige	Visualisierung durch 5 gelbe LEDs
Größe des Farbspeichers	nichtflüchtiges EEPROM mit Parametersätzen für max. 31 Farben
TEACH-Taste	zum externen Einlernen der Farbreferenzen über Eingang IN0
Temperaturdrift X,Y	$\Delta X/\Delta T$ ; $\Delta Y/\Delta T$ typ. 0,2 digits/°C (< 0,01% / °C)
Verstärkungsfaktor- umschaltung	8 Stufen (AMP1 ... AMP8), einstellbar unter Windows®
EMV-Prüfung nach	DIN EN 60947-5-2 

## Abmessungen



Alle Abmessungen in mm

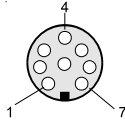


## Anschlussbelegung

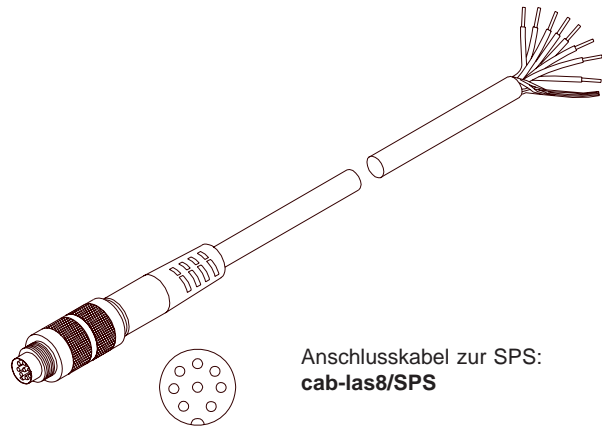
**Anschluss an SPS:  
8-pol. Buchse Binder 712**

Pin: Farbe: Belegung:

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



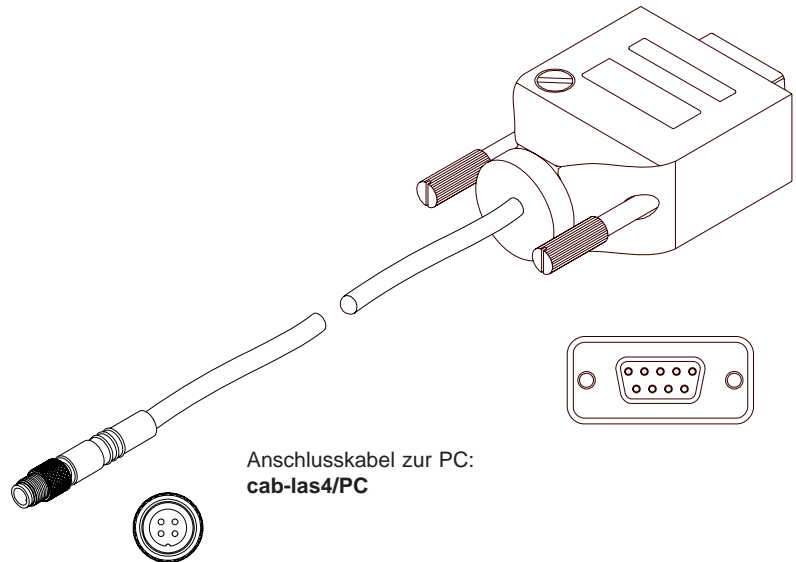
Anschlusskabel:  
cab-las8/SPS-(Länge)  
(Standardlänge 2m)

Anschlusskabel zur SPS:  
cab-las8/SPS
**Anschluss an PC:  
4-pol. Buchse Binder Serie 707**
**Anschluss über SUB-D Buchse am PC**

Pin: Belegung:

1	+24V
2	GND (0V)
3	RxD
4	TxD

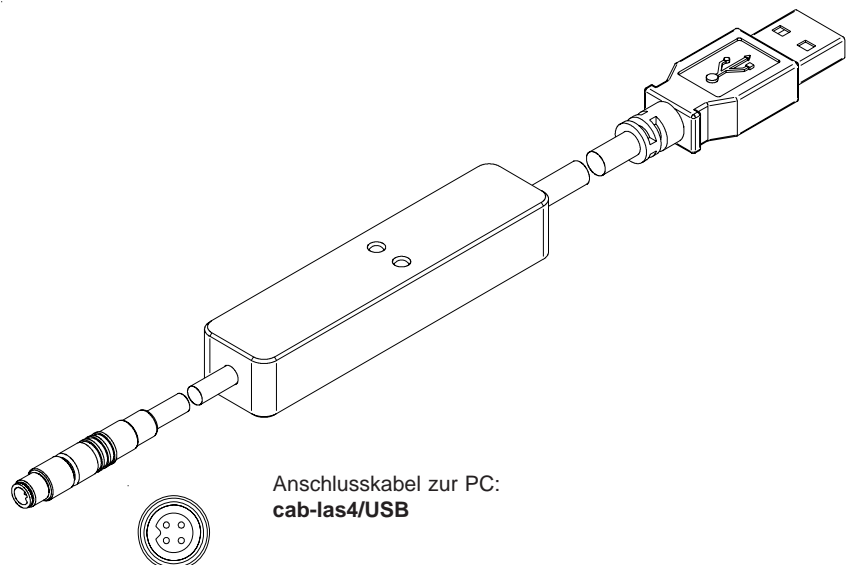
Anschlusskabel:  
cab-las4/PC-(Länge)  
cab-las4/PC-w-(Länge) (gewinkelt)  
(Standardlänge 2 m)

Anschlusskabel zur PC:  
cab-las4/PC
**alternativ:  
Anschluss über USB-Schnittstelle**

Pin: Belegung:

1	GND (0V)
2	+24V
3	RxD
4	TxD

Anschlusskabel:  
cab-las4/USB-0,5m  
cab-las4/USB-1m  
cab-las4/USB-2m  
(incl. Treibersoftware)

Anschlusskabel zur PC:  
cab-las4/USB



## Messprinzip

### Messprinzip der Farbsensoren der SPECTRO-3 Serie:

Die Signalerfassung mit dem SPECTRO-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 Scan-Frequenz von über 30KHz erreicht. **Schaltet man die integrierte Lichtquelle am Sensor aus und wechselt in den DC-Betrieb, dann kann der Sensor sogenannte "Selbstleuchter" erkennen. Eine stufenlose Einstellmöglichkeit der integrierten Lichtquelle und eine selektierbare Verstärkung des Empfängersignals ermöglicht eine Einstellung des Sensors auf nahezu jede Oberfläche oder jeden "Selbstleuchter". Text für UV-Version !!!**

Ist die integrierte Beleuchtung des SPECTRO-3 Farbsensors aktiviert, detektiert der Sensor die am Messobjekt diffus zurückreflektierte Strahlung. Als Lichtquelle wird am SPECTRO-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 SPECTRO-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 Binär-Code 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 SPECTRO-3 visualisiert.

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-las8/SPS) parallel geschaltet.

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

Die Sensoren der SPECTRO-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 SPECTRO-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. SPECTRO-3/SPS-Anschlussbuchse ausgegeben.

Der SPECTRO-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).

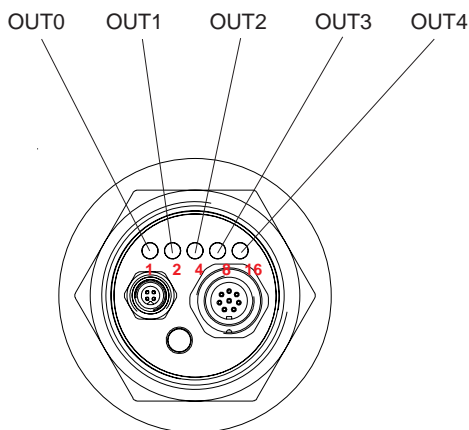


LED-Display

**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.

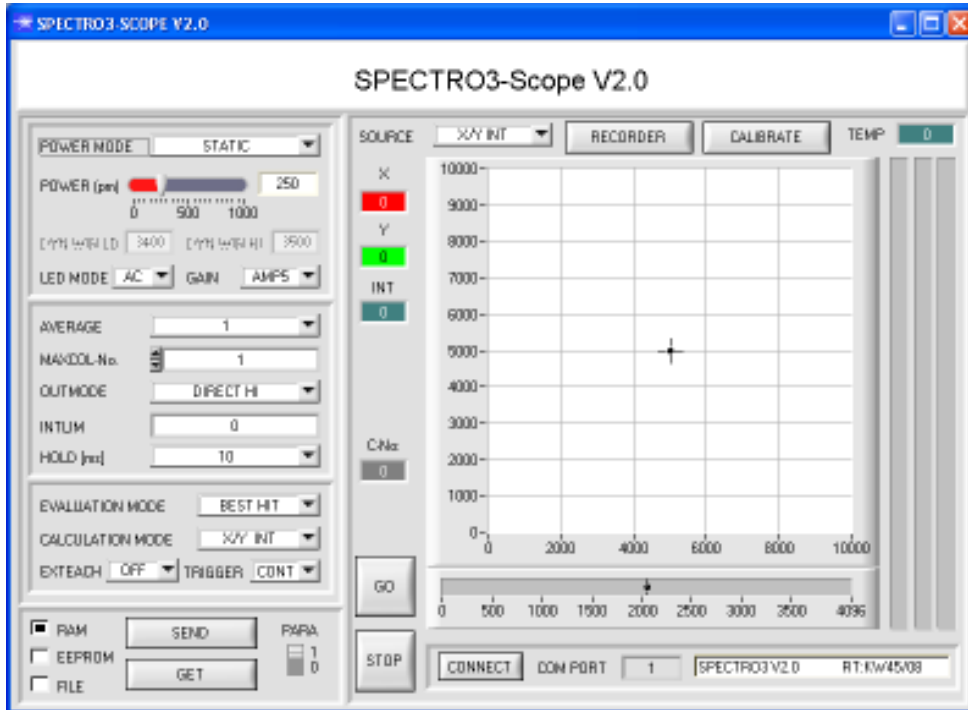
Im Modus DIRECT sind maximal 5 Lernwerte erlaubt, diese können direkt an den 5 Digitalausgängen ausgegeben werden. Der jeweils erkannte Farbcode wird über die 5 gelben LEDs am Gehäuse des Farbsensors angezeigt.



○ ○ ○ ○ ○	● ○ ○ ○ ○	○ ● ○ ○ ○
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“	


Parametrisierung
**Windows®-Oberfläche:**

Die Windows®-Oberfläche erleichtert den Teach-in-Vorgang am Farbsensor, außerdem unterstützt sie den Bediener bei der Justierung und Inbetriebnahme des Farbsensors.



Die Parametrisierung des Farbsensors erfolgt unter Windows® mit Hilfe der Software SPECTRO3-Scope.

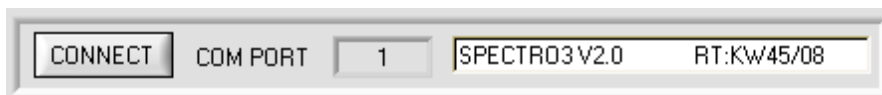
Über die RS232-Schnittstelle werden Parameter eingestellt, wie z.B.:

- Mittelwertbildung über max. 32768 Werte
- Anzahl der zu kontrollierenden Farben
- Lichtleistung der Weißlicht-LED
- Lichtleistungsregelung EIN/AUS
- Pulsverlängerung bis max. 100 ms
- Trigger extern oder kontinuierlich
- minimale zur Farbauswertung erforderliche Intensität

Die Darstellung des Farbwertes unter Windows® auf dem PC in numerischer Form und im Farbdigramm sowie Darstellung der RGB-Werte im Zeitdiagramm. Außerdem werden die aktuellen RGB-Werte als Balkendiagramm zur Anzeige gebracht.

**TEMP** 27

In diesem Display wird die im Sensorgehäuse herrschende Temperatur angezeigt.

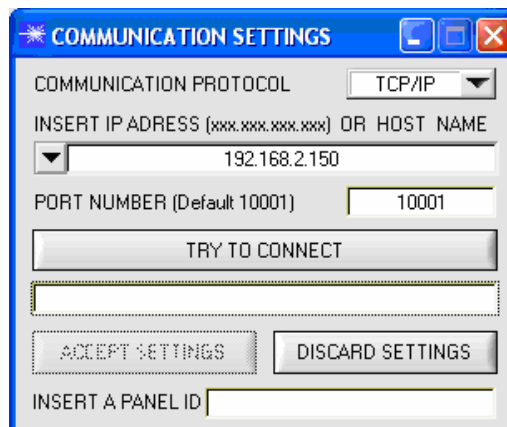
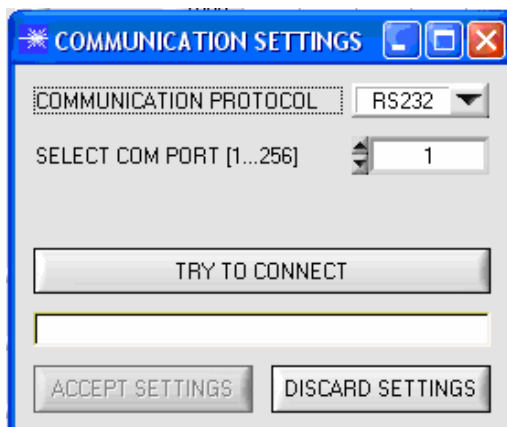
**Erklärung diverser Funktionsgruppen und Anzeigeelemente:**

Die SPECTRO3-Scope Software meldet sich nach dem Programmstart mit der Standardkonfiguration COM1 und dem jeweiligen Status der Kommunikation.

**CONNECT**

**CONNECT:**

Durch Drücken von CONNECT öffnet sich ein Fenster, in dem man die Schnittstelle wählen und konfigurieren kann. Neben CONNECT steht die momentan eingestellte Verbindungsart.



In dem Funktionsfeld COMMUNICATION PROTOCOL kann entweder ein RS232 oder ein TCP/IP Protokoll ausgewählt werden.

Wählt man RS232, kann man mit SELECT COM PORT einen Port von 1 bis 256 auswählen, je nachdem an welchem der Sensor angeschlossen ist. Zur Kommunikation des Sensors über ein lokales Netzwerk wird ein RS232-zu-Ethernet Adapter (= SI-RS232/Ethernet, als Zubehör erhältlich) benötigt. Dieser ermöglicht es, eine Verbindung zum Sensor über das TCP/IP Protokoll herzustellen.



## Parametrisierung

EVALUATION MODE

FIRST HIT

- ✓ FIRST HIT
- BEST HIT
- MIN DIST
- COL5

### EVALUATION MODE:

In diesem Funktionsfeld kann der Auswerte-Modus am SPECTRO-3 Farbsensor eingestellt werden.

#### FIRST HIT:

Die aktuell gemessenen Farbwerte werden mit den Vorgabewerten in der COLOR TEACH TABLE (Farbtabelle), beginnend mit der Lernfarbe 0, verglichen. Falls beim zeilenweisen Vergleich die aktuellen Farbwerte mit den in der Farbtabelle eingetragenen Lern-Parametern übereinstimmen, wird dieser erste "Treffer" in der Farbtabelle als Farbnummer (C-No.) angezeigt und an den Digitalausgängen (OUT0 ... OUT4) entsprechend der Einstellung des Parameters OUTMODE ausgegeben (siehe OUTMODE). Falls die aktuelle Farbe mit keiner der Lernfarben übereinstimmt, wird der Farbcode C-No. = 255 gesetzt ("Fehlerzustand").

#### BEST HIT:

Die aktuell gemessenen Farbwerte werden mit den Vorgabewerten in der COLOR TEACH TABLE (Farbtabelle), beginnend mit der Lernfarbe 0, verglichen. Falls beim zeilenweisen Vergleich die aktuellen Farbwerte mit mehreren in der Farbtabelle eingetragenen Lern-Parametern übereinstimmen, ist der Lernparameter ein Treffer, welcher die kürzeste x/y Distanz zum aktuellen Farbwert hat. Dieser "Treffer" in der Farbtabelle wird als Farbnummer (C-No.) angezeigt und an den Digitalausgängen (OUT0 ... OUT4) entsprechend der Einstellung des Parameters OUTMODE ausgegeben (siehe OUTMODE). Falls die aktuelle Farbe mit keiner der Lernfarben übereinstimmt, wird der Farbcode C-No. = 255 gesetzt ("Fehlerzustand").

#### MIN DIST:

Die einzelnen in der Farbtabelle definierten Lernfarben liegen im Farbdreieck entsprechend ihrer (X,Y)-Wertepaare als Punkte vor. Falls dieser Auswerte-Modus am SPECTRO-3 Farbsensor eingestellt wird, berechnet der Auswertealgorithmus die Distanz ausgehend vom aktuell gemessenen Farbwert (X,Y) zu den einzelnen Lernfarben im Farbdreieck. Der aktuelle Farb-wert (X,Y) wird derjenigen Lernfarbe zugeordnet, die im Farbdreieck am nächsten liegt.

#### COL5:

In diesem Auswertemodus werden die Zeilen 0 bis 4 in der COLOR TEACH TABLE ausgewertet. Jede Übereinstimmung von aktueller Farbe (Zeilennummer) zum Lernvektor wird direkt an den entsprechenden Ausgang weitergegeben.

CALCULATION MODE

X/Y INT

### CALCULATION MODE:

#### X/Y INT:

Zur Auswertung werden aus den einzelnen Anteilen von Rot, Grün und Blau die X/Y-Pärchen sowie die Intensität herangezogen. Für X/Y kann man eine Color Toleranz CTO und für Intensität eine INT Toleranz ITO einstellen. Durch die einzelnen Toleranzen, kann man sich die Farbe als einen Zylinder im Raum vorstellen (vgl. Graphik unten). Über CTO wird der Durchmesser und über ITO wird die Höhe des Zylinders festgelegt.

#### s/i M:

Zur Auswertung werden aus den einzelnen Anteilen von Rot, Grün und Blau die s/i-Pärchen sowie M berechnet. Diese Berechnungsmethode lehnt sich an die Lab Berechnungsmethode an. Für s/i kann man eine Color Toleranz siTO und für Intensität eine M Toleranz MTO einstellen. Durch die einzelnen Toleranzen, kann man sich die Farbe als einen Zylinder im Raum vorstellen (vgl. Graphik unten). Über siTO wird der Durchmesser und über MTO wird die Höhe des Zylinders festgelegt.

#### X/Y/INT:

Zur Auswertung werden aus den einzelnen Anteilen von Rot, Grün und Blau X, Y und INT berechnet. Diese drei Werte legen einen Punkt im dreidimensionalen Raum fest. Über die Toleranzeingabe wird eine Kugel mit dem Radius TOL im Raum aufgespannt.

#### s/i/M:

Zur Auswertung werden aus den einzelnen Anteilen von Rot, Grün und Blau s, i und M in Ahnlehnung an die Lab Berechnungsmethode berechnet. Diese drei Werte legen einen Punkt im dreidimensionalen Raum fest. Über die Toleranzeingabe wird eine Kugel mit dem Radius TOL im Raum aufgespannt.

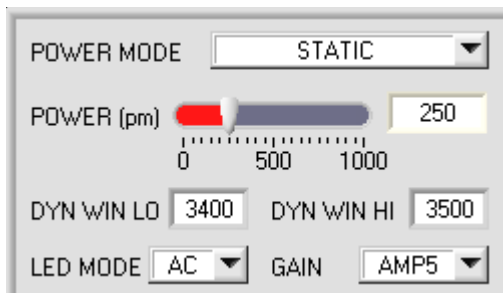
AVERAGE

4096

### AVERAGE:

In diesem Funktionsfeld wird die Anzahl der Abtastwerte (Messwerte) eingestellt, über die das am Empfänger gemessene Rohsignal gemittelt wird. Ein größerer AVERAGE Vorgabewert reduziert das Rauschen der Rohsignale der Empfangseinheit, gleichzeitig verringert sich die maximal erreichbare Schaltfrequenz des SPECTRO-3 Farbsensors.



**Parametrisierung**
**POWER MODE:**

In diesem Funktionsfeld kann die Betriebsart der Leistungsnachregelung an der Sendeeinheit eingestellt werden.

**STATIC:**

Die Senderleistung wird entsprechend dem am Schieberegler POWER [pm] eingestellten Wert konstant gehalten (empfohlene Betriebsart). Power kann mit Hilfe des Schiebereglers oder durch Eingabe in die Edit-Box eingestellt werden. Der Wert 1000 bedeutet volle Intensität an der Sendereinheit, beim Wert 0 wird die kleinste Intensität am Sender eingestellt.

**DYNAMIC:**

Die LED-Sendeleistung wird automatisch anhand der vom Gegenstand diffus zurückreflektierten Strahlungsmenge dynamisch geregelt.

Der Regelkreis versucht anhand der an den Empfängern gemessenen Intensitäten die Sendeleistung automatisch so einzustellen, dass der Dynamikbereich, welcher mit DYN WIN LO und DYN WIN HI festgelegt wird, möglichst nicht verlassen wird.

**LED MODE:**

Hier kann eingestellt werden, wie die integrierte Lichtquelle des Sensors angesteuert wird. Im AC Mode ist der Sensor unabhängig gegenüber Fremdlicht. Dies wird dadurch erreicht, dass die integrierte Lichtquelle "moduliert" wird. D.h. das Licht wird ein und ausgeschaltet. Im ausgeschalteten Zustand wird einfach der Fremdanteil im Signal ermittelt und vom eingeschalteten Zustand abgezogen.

Im DC Mode ist der Sensor extrem schnell. Es wird eine Scanfrequenz von mehr als 30KHz erreicht. Leider ist der Sensor im DC Mode leicht Fremdlicht empfindlich. Leuchtet jedoch die Fremdlichtquelle nicht direkt in den Empfänger des Sensors, dann wird das Signal nur sehr geringfügig beeinflusst.

Schaltet man im DC Mode über POWER [pm] = 0 die interne Lichtquelle des Sensors aus, dann kann der Sensor für sogenannte "Selbsleuchter" verwendet werden. Selbsleuchter sind Lichtquellen, die aktiv Licht emittieren (LEDs, Lampen, etc.)

**GAIN:**

Hier wird die Verstärkung des Empfängers eingestellt. Es können 8 verschiedene Verstärkungsstufen eingestellt werden (AMP1 bis AMP8). GAIN sollte so eingestellt werden, dass der Sensor bei einem mittleren POWER Wert in seinem Dynamikbereich (Rot, Grün, Blau zwischen 2750 und 3750) arbeitet.

Im AC Mode wirkt sich GAIN direkt auf die Scanfrequenz aus. Die unterschiedlichen Scanfrequenzen können der sich auf der Software-CD befindenden Scanfrequenzen-Tabelle entnommen werden.

**TRIGGER:**

In diesem Funktionsfeld wird die Triggerbetriebsart am Farbsensor eingestellt.

**CONT:**

Kontinuierliche Farberkennung (kein Trigger-Ereignis notwendig).

**SELF:**

Der Sensor kann durch Auswahl von SELF im Selbsttriggermodus (Eigentrigger) betrieben werden. Auf Zeile 0 muss der "Freizustand" eingelernt werden. Der Freizustand ist z.B. bei einem getrennten Lichtwellenleiter auf Durchlicht der unbedeckte Zustand. Beim Reflexbetrieb ist der Freizustand der Zustand, bei dem kein Teil vorhanden ist.

Die Farberkennung wird gestartet, wenn die Zeile 0 nicht mehr erkannt wird (Selbsttrigger). Nach dem Trigger, d.h. wenn die Farbe 0 wieder erkannt ist, wird unter den eingelernten Farben diejenige ausgegeben, welche während des Triggerns am häufigsten detektiert wurde.

**EXT1:**

Die Farberkennung wird über den externen Triggereingang (IN0 Pin3 grn am Kabel cab-las8/SPS) bzw. durch Drücken der TEACH Taste gestartet. Ein Triggerereignis wird erkannt, solange am Eingang IN0 +24V anliegt (HIGH aktiv). Nachdem der Triggereingang wieder auf LOW geht, wird der zuletzt erkannte Zustand (Farb-Nr.) an den Ausgängen gehalten.

**EXT2:**

Selbes Verhalten wie im Modus EXT1 mit dem Unterschied, dass, nachdem der Triggereingang wieder auf LOW geht, der Fehlerzustand (Farb-Nr. = 255) ausgegeben wird.

**EXT3:**

Die Farberkennung wird über den externen Triggereingang (IN0 Pin3 grn am Kabel cab-las8/SPS) bzw. durch Drücken der TEACH Taste gestartet. Nach dem Triggern wird unter den eingelernten Farben diejenige ausgegeben, welche während des Triggerns am häufigsten erkannt wurde.


Parametrisierung

EXTEACH  ▾

OFF  
 ON  
 STAT1  
 DYN1

**EXTEACH:**

In allen Auswertemodi besteht die Möglichkeit, von extern über IN0 oder über den Taster am Sensorgehäuse eine Farbe einzulernen.

OFF: Die externe Teach Möglichkeit ist ausgeschaltet.

ON : Siehe TEACH-VORGANG bei EXTTEACH=ON

**STAT1:**

Es wird im statischen Power Modus eine Farbe auf Position 0 in der COLOR TEACH TABLE gelernt.

POWER MODE wird automatisch auf STATIC eingestellt. Mit dem POWER Schieberegler muss eine fixe Sendeleistung eingestellt werden. Nach Betätigen des Tasters am Sensorgehäuse oder nach einem positivem Signal (+24V) am Eingang IN0 wird die momentan anliegende Farbe auf Zeile 0 gelernt.

**DYN1:**

Es wird im dynamischen Power Modus eine Farbe auf Position 0 in der COLOR TEACH TABLE gelernt anschließend wird statisch ausgewertet.

POWER MODE wird automatisch auf STATIC eingestellt. Nach Betätigen des Taster am Sensorgehäuse oder nach einem positivem Signal (+24V) am Eingang IN0 wird die Sendeleistung so eingestellt, dass sich der Sensor im Dynamikbereich, welcher mit DYN WIN LO und DYN WIN HI eingestellt wird, befindet. Anschließend wird die momentan anliegende Farbe auf Position 0 in der COLOR TEACH TABLE gelernt. Der Sensor arbeitet mit dem gefundenem POWER Wert statisch weiter.

No. CTT	COLOR GROUPS			ROWCOLOR		
	X	Y	CTO	INT	ITO	
0	1	1	150	1	150	
1	1	1	150	1	150	
2	1	1	150	1	150	
3	1	1	150	1	150	
4	1	1	1	1	1	
5	1	1	1	1	1	

**TEACH VORGANG BEI EXTEACH=ON:**

Dem Sensor können über IN0 oder dem Taster am Sensorgehäuse bis zu 31 Farben eingelernt werden.

In den EVALUATION Modi BEST HIT, MIN DIST und COL5 kann über den Taster oder über IN0 eine einzelne Zeile in der Tabelle ausgewählt werden.

Im EVALUATION Mode First Hit wird abhängig von MAXCOL-No. die momentan anliegende Farbe in alle aktiven Zeilen eingelernt.

**PARA**
 1  
 0
**PARA:**

Mit Hilfe dieses Umschalters kann die Anzeige der Farbtabelle (COLOR TEACH TABLE) am PC-Bildschirm aus- bzw. eingeschaltet werden.

1: Anzeige von Funktionsfeldern zur Eingabe und Auswahl von allgemeinen Überwachungsparametern.

0: Anzeige der Farbtabelle (COLOR TEACH TABLE) zur Eingabe der einzelnen Parameter für die Lernfarben.

MAXCOL-No.

**MAXCOL-No.:**

In diesem Funktionsfeld wird die Anzahl der Farben festgelegt, die kontrolliert werden sollen. Im Modus BINARY können maximal 31 Farben, im Modus DIRECT HI oder DIRECT LO maximal 5 Farben (0, 1, 2, 3, 4) kontrolliert werden.

Der hier eingestellte Zahlenwert bestimmt die aktuell mögliche Abtastrate des Farbsensors. Je weniger Farben kontrolliert werden müssen, desto schneller arbeitet der SPECTRO-3 Farbsensor. Der hier vorgegebene Zahlenwert bezieht sich auf die Anzahl der Zeilen (beginnend mit der Zeile 0) in der Farbtabelle.

In diesem Beispiel wurde MAXCOL-No. = 4 ausgewählt, d.h., der Sensor soll die Farbinformationen wieder finden, welche in den ersten 4 Zeilen der COLOR TEACH TABLE durch externes Lernen über IN0 abgespeichert werden. Da sich der Sensor seine Toleranzen für den Farbkreis (CTO) und die Intensität (ITO) nicht selber berechnen kann, müssen diese Werte einmalig eingegeben werden (hier überall 150) und zusammen mit der MAXCOL-No. sowie EXTEACH = ON im EEPROM (siehe MEM) abgespeichert werden.

INTLIM

**INTLIM:**

In dieser Edit-Box kann ein Intensitätslimit eingestellt werden. Falls die an der Empfangseinheit ankommende aktuelle Intensität INT diese Grenze unterschreitet, wird keine Farbauswertung mehr durchgeführt und der Fehlerzustand ausgegeben.

HOLD [ms]

**HOLD:**

In dieser Editbox wird eine Pulsverlängerung (max. 100 ms) an den Digitalausgängen des Farbsensors eingestellt.

## Parametrisierung

OUTMODE

BINARY

**OUTMODE:**

Mit dieser Funktionstastengruppe kann die Ansteuerung der 5 Digitalausgänge ausgewählt werden.

**BINARY:** Falls beim zeilenweisen Vergleich die aktuellen Farbwerte mit den in der Farbtabelle eingetragenen Lern-Parametern übereinstimmen, wird dieser "Treffer" in der Farbtabelle als Farbnummer (C-No.) angezeigt und an den Digitalausgängen (OUT0 ... OUT4) als Bitmuster angelegt. Es können maximal 31 Farben eingelernt werden.

**DIRECT:** In diesem Modus sind maximal 5 Lernfarben erlaubt. Falls beim zeilenweisen Vergleich die aktuellen Farbwerte mit den in der Farbtabelle eingetragenen Lern-Parametern übereinstimmen, wird dieser "Treffer" in der Farbtabelle als Farbnummer (C-No.) angezeigt und an den Digitalausgängen (OUT0 ... OUT4) direkt ausgegeben.

**COLOR TEACH TABLE („Farb-Lern-Tabelle“):**

Durch Anklicken der Schalterstellung 0 am PARA Schalter (MEM Funktionsfeld) öffnet sich nebenstehende Farb-Lern-Tabelle (COLOR TEACH TABLE).

Aus der Farb-Lern-Tabelle können die aktuell eingestellten Parameter entnommen werden. Nach Doppelklick des jeweiligen Feldes mit der linken Maustaste (oder durch Drücken von F2) können die Vorgabewerte durch Zahlenwerteingabe mit der PC-Tastatur verändert werden.

Die COLOR TEACH TABLE ist zeilenweise organisiert, d.h. die einzelnen Parameter für die Lernfarben befinden sich nebeneinander in der jeweiligen Zeile.

Der SPECTRO-3 Farbsensor kann bis zu 31 Lernfarben kontrollieren. Die Nummer der jeweiligen Lernfarbe wird in der linken Spalte der Tabelle angezeigt.

No. CTT	X	Y	CTO	INT	ITO	
0	1489	1523	150	2432	150	Red
1	1466	2023	150	897	150	Green
2	2843	827	150	1079	150	Blue
3	1097	1574	150	1467	150	Black
4	1988	1841	150	1731	150	Pink
5	895	1066	150	767	150	Yellow
6	2203	1426	150	1181	150	Olive
7	1792	1960	150	1736	150	Purple
8	1531	1136	150	3030	150	Cyan
9	2310	734	150	1294	150	Magenta
10	1	1	1	1	1	Dark Purple
11	1	1	1	1	1	Pink
12	1	1	1	1	1	Green
13	1	1	1	1	1	Teal
14	1	1	1	1	1	Dark Red

**SET ROW COLOR**

SET COLOR: MANUAL

SELECT ROW: 0

SELECT COLOR: [Color]

SET

SAVE ARRAY TO FILE

GET ARRAY FROM FILE

SET STARTUP ARRAY

**SET ROW COLOR**

SET COLOR: AUTO

SELECT ROW: 0

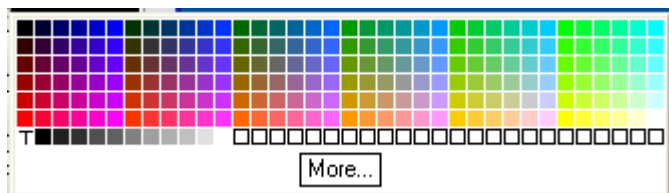
SELECT COLOR: [Color]

SET

SAVE ARRAY TO FILE

GET ARRAY FROM FILE

SET STARTUP ARRAY

**ROW COLOR:**

Durch Drücken von ROWCOLOR wird ein Panel geöffnet, das es ermöglicht, die Zeilenfarbe mit der die einzelnen Toleranzkreise dargestellt werden selber auszuwählen, oder diese anhand der vom System detektierten Farbe automatisch zu setzen.

Steht SET COLOR auf MANUAL stellt man unter SELECT ROW ein, welche Zeilenfarbe geändert werden soll.

Nach Anklicken der farbigen Fläche von SELECT COLOR öffnet sich eine Farbpalette, in der man die gewünschte Farbe auswählen kann.

Nach Drücken von SET wird die Farbe in der 6. Spalte und der ausgewählten Zeile der COLOR TEACH TABLE zur Anzeige gebracht.

Steht SET COLOR auf AUTO, so errechnet sich das System die entsprechende Zeilenfarbe selbst, zeigt diese in einem Farb-Display Fenster neben dem Graphen an und setzt nach drücken von TEACH DATA TO diese automatisch in der entsprechenden Zeile.

Die Funktionen SAVE ARRAY TO FILE und GET ARRAY FROM FILE ermöglichen es, bestimmte Farb-Arrays auf der Festplatte zu speichern bzw. gespeicherte Farb-Arrays einzulesen.

Mit Hilfe von SET STARTUP ARRAY kann man einen selektiven Pfad eines bestehenden ARRAYS auswählen.

Bei einem Neustart der Software wird automatisch das entsprechende ARRAY geladen und in der COLOR TEACH TABLE zur Anzeige gebracht.

No.: 10 Inc: 

**No.:** Nach Drücken von TEACH DATA TO werden die aktuell angezeigten Daten für X, Y, INT bzw. s, i, M in die unter No.: ausgewählte Zeile der COLOR TEACH TABLE übertragen. Mit No.: wählt man auch aus, welches INT- bzw. M-Toleranzfenster in den jeweiligen Graphen für die Intensität bzw. M angezeigt wird.

**Inc:** Wenn Inc aktiviert ist und die TEACH DATA TO Taste gedrückt wird, erfolgt eine automatische Inkrementierung (Erhöhung) des Eingabefeldes No.: um 1, d.h. die nächste Zeile in der COLOR TEACH TABLE wird ausgewählt.

TEACH DATA TO

Nach Anklicken dieser Taste wird ein automatischer Lernvorgang durchgeführt.

Die aktuellen Messwerte werden als Lernwerte definiert. Die Lernwerte werden der im Funktionsfeld No.: angewählten Lernfarbe zugeordnet. Die eingelernten Farben werden erst nach Drücken von SEND dem Sensor übertragen und somit aktiviert.


➔
**Parametrisierung**

APPLY FROM ALL

Ist unter SOURCE X/Y bzw. s/i ausgewählt, dann werden durch Anklicken dieser Taste alle in der COLOR TEACH TABLE eingetragenen Lernfarben mit dem dazugehörigen "Toleranz-Kreis" (Radius=CTO bzw. siTO) im Farbdreieck angezeigt.

RESET TABLE

Durch Betätigen dieser Taste wird die COLOR TEACH TABLE zurückgesetzt (RESET-Wert = 1).

No. CTT	COLOR GROUPS					ROWCOLOR
	X	Y	CTO	INT	ITO	
0	1	1	1	1	1	

**COLOR GROUPS:**

In den Auswertemodi FIRST HIT, BEST HIT und MIN DIST besteht die Möglichkeit, Farbgruppen zu bilden. D.h. man weist über eine entsprechende Tabelle die einzelnen Zeilen einer Gruppe zu.

Im Beispiel wurde COLOR GROUPS auf ON gesetzt.

D.h. Die Gruppenauswertung ist aktiviert.

Den Zeilen 0 und 1 wurde Gruppe 0 zugewiesen.

Den Zeilen 2 und 3 die Gruppe 1 und Zeile 4 die Gruppe 2.

Unter dem C-No: Display erscheint ein GRP Display.

Wird bei der Auswertung wie hier im Beispiel die Zeile 3 detektiert wird diese und die entsprechende Gruppe visualisiert.

An den Ausgängen OUT0 bis OUT4 wird die Gruppen-Nummer ausgegeben.

Im Auswertemodus DIRECT HI und LO können 31 verschiedene Farben eingelernt werden. Es können jedoch nur maximal 5 Gruppen gebildet (Gruppe 0 bis Gruppe 4).

Im Auswertemodus BINARY können maximal 31 Gruppen gebildet werden (Gruppe 0 bis Gruppe 30)

Mit RESET setzt man alle Zellenwert auf 0.

Mit CLOSE GROUP PANEL verlässt man das GROUP PANEL.

**GROUP PANEL** [Close] [Maximize] [Minimize]

COLOR GROUPS ON

	GROUP
0	0
1	0
2	1
3	1
4	2
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0

RESET

CLOSE GROUP PANEL

C-No:

3

GRP

1

SOURCE

X/Y

**SOURCE:**

Nach Anklicken der Pfeil-Taste öffnet sich ein Auswahlfeld zur Anwahl eines Anzeige-Modus im graphischen Anzeigefenster.

**RAW RGB :**

Aktuelle Rohsignale des 3-fach Empfängers (Rot, Grün, Blau) werden angezeigt.

**X/Y bzw. s/i :**

Anzeige des Farbdreiecks, sowie der X/Y bzw. s/i Koordinaten der aktuell ermittelten Farbe.

**INT bzw. M:**

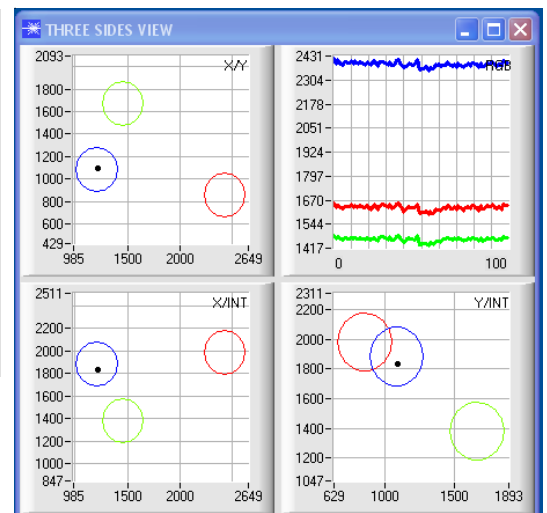
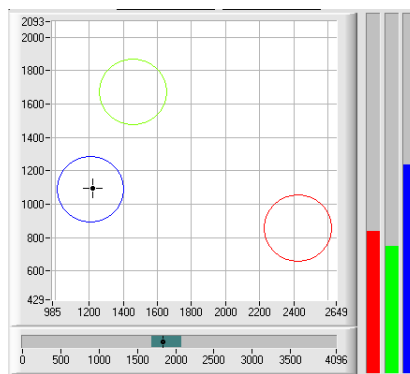
Aktuell ermittelte Intensität INT bzw. M wird angezeigt.

**X/Y INT bzw. s/i M:**

X/Y bzw. s/i Pärchen werden in einem gezoomten Graph angezeigt. Direkt darunter wird die Intensität INT bzw. M mit dem unter No.: eingestellten Toleranzfenster angezeigt. Zwei-seitenansicht des Farbzylinders im Raum.

**X/Y/INT bzw. s/i/M:**

Ein Panel öffnet sich, in dem die eingelernten Farbkugeln und die aktuelle Farbposition angezeigt werden. Zur besseren Darstellung wurde eine Dreiseiten Ansicht mit den Graphen X/Y (s/i), X/INT (s/M) und Y/INT (i/M) gewählt.





## Parametrisierung

### SPECTRO3-Scope als Hilfsmittel zur Sensorjustage:

Vor Einsatz der Software-Hilfsmittel (graphische Anzeige der Sensorsignale) muss der Sensor so genau wie möglich auf das jeweilige Messobjekt bzw. den Hintergrund von Hand einjustiert werden. Der Referenzabstand des Sensors zum Messobjekt ist dem Datenblatt des jeweiligen Sensortyps zu entnehmen. Die Feinjustage des SPECTRO-3 Farbsensors wird durch die graphische Darstellung der Analogsignale (Rohsignale von der 3-fach-Empfangsdiode) erleichtert. Zunächst muss die Messdatenübertragung vom Farbsensor zum PC durch Anklicken der GO-Taste aktiviert werden.

SOURCE

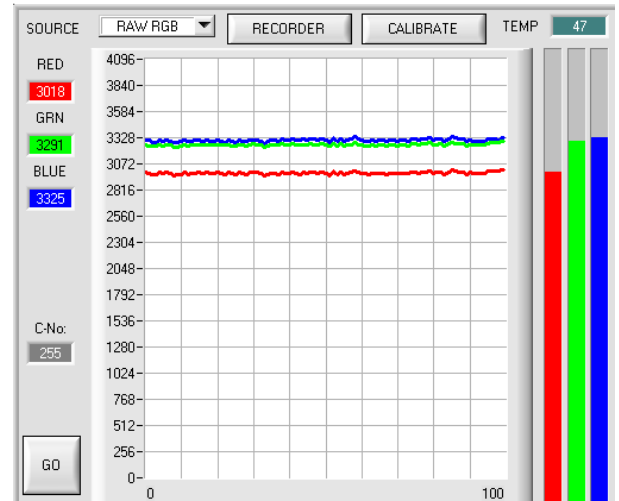
#### SOURCE RAW:

Hierzu muss im SOURCE Auswahlfeld die Option RAW angewählt werden. Mit dieser Einstellung werden im graphischen Anzeigefenster die an der Empfangseinheit gemessenen Analogkanäle dargestellt.



#### GO:

Aktivierung der Messdatenübertragung zwischen PC und Sensor. Im graphischen Anzeigefenster werden die aktuellen Messwerte im "Roll-Modus" dargestellt



### SPECTRO3-Scope als Hilfsmittel beim Lernvorgang:

Der SPECTRO-3 Farbsensor kann bis zu 31 verschiedene Farben automatisch oder durch Parametervorgabe von Hand in die COLOR TEACH TABLE einlernen. Nachdem das Messobjekt im Referenzabstand positioniert wurde und die Intensität im Dynamikbereich  $INT > INTLIM$  liegt (POWER evtl. nachregeln), kann mit der eigentlichen Parametrisierung begonnen werden.

Im Farbdreieck wird die aktuell gemessene Farbe durch ein (X,Y)-Wertepaar dargestellt. Der ROT-Anteil der aktuell gemessenen Farbe entspricht der X-Koordinate, der GRÜN-Anteil entspricht der Y-Koordinate im Farbdreieck. Der BLAU-Anteil ist im Farbdreieck proportional dem Abstand des (X,Y)-Wertepaares von der Hypotenuse.

TRIGGER

#### TRIGGER:

Der Trigger-Modus sollte auf CONT eingestellt werden: Dies bewirkt, dass die Farberkennung auch ohne externen Trigger ständig aktiv ist. Nach Anklicken der SEND-Taste wird diese Einstellung am Farbsensor aktiviert.

SOURCE

#### SOURCE:

Durch Auswahl dieser Option wird im graphischen Anzeigefenster das Farbdreieck angezeigt.



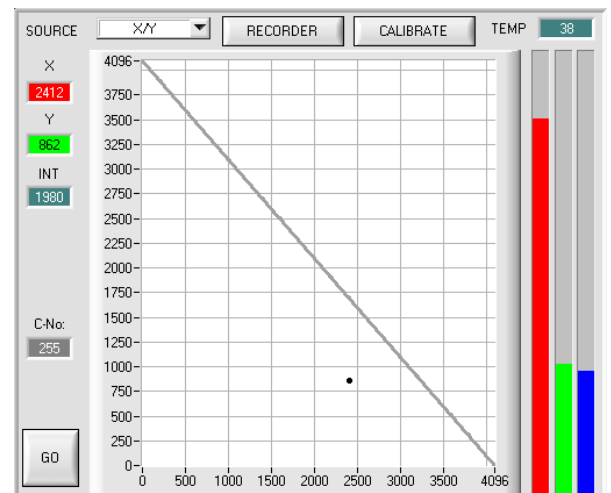
#### GO:

Nach Anklicken der GO-Taste werden Messwerte vom Farbsensor zum PC übertragen und als (X,Y)-Wertepaar im Farbdreieck dargestellt.

No.:

#### No.:

Hierauf kann die Nummer der aktuellen Lernfarbe (0 ... 30) angewählt werden, in deren Zeile die aktuellen Lernwerte eingetragen werden sollen.



TEACH DATA TO

Durch Anklicken der TEACH DATA TO Taste werden die aktuellen Messwerte als Lernwerte in die zuvor angewählte Zeile der COLOR TEACH TABLE eingetragen. Nach dem automatischen TEACH-IN sollte der Toleranzkreis um die Lernfarbe durch Eingabe von CTO manuell zunächst etwas nachkorrigiert, d.h. vergrößert werden (je nach Streuung der Messwerte).

Die Lage (Taste APPLY FROM ALL drücken) der eingelernten Toleranzkreise um die jeweilige Lernfarbe im Farbdreieck bestimmt die mögliche Wahl der Toleranzkreise (Radius=CTO). Sie sollten so gewählt werden, dass sie sich möglichst nicht überschneiden.

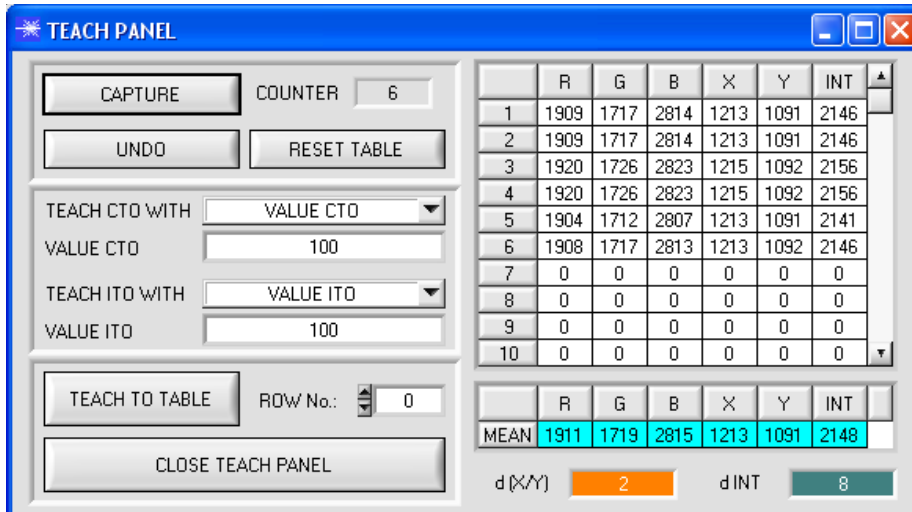


**Parametrisierung**
**Funktion des Teach Panels (TEACH MEAN VALUES):**

**TEACH MEAN VALUES:**

Das Teach Panel kann in jedem EVALUATION und CALCULATION MODE verwendet werden. Es wird hier anhand des EVALUATION MODE=BEST HIT und des CALCULATION MODE=X/Y INT erklärt.

Nach Drücken von TEACH MEAN VALUES öffnet sich folgendes Panel:



	R	G	B	X	Y	INT
1	1909	1717	2814	1213	1091	2146
2	1909	1717	2814	1213	1091	2146
3	1920	1726	2823	1215	1092	2156
4	1920	1726	2823	1215	1092	2156
5	1904	1712	2807	1213	1091	2141
6	1908	1717	2813	1213	1092	2146
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
MEAN	1911	1719	2815	1213	1091	2148

d(X/Y) 2      dINT 8

Das Hauptpanel bleibt bestehen und es werden automatisch Daten vom Sensor geholt und zur Anzeige gebracht.

Durch Drücken von CAPTURE wird ein Parameter Frame in die Tabelle eingetragen. In dem Anzeigeelement COUNTER wird angezeigt, wie viele Frames schon aufgezeichnet wurden. Mit UNDO kann man die letzten in die Tabelle eingetragenen Frames wieder löschen.

Mit RESET TABLE setzt man die ganze Tabelle wieder auf 0.

Nach jedem CAPTURE, UNDO oder RESET TABLE werden automatisch die Mittelwerte für die einzelnen Parameter gebildet, und in der Mittelwert-Tabelle angezeigt.

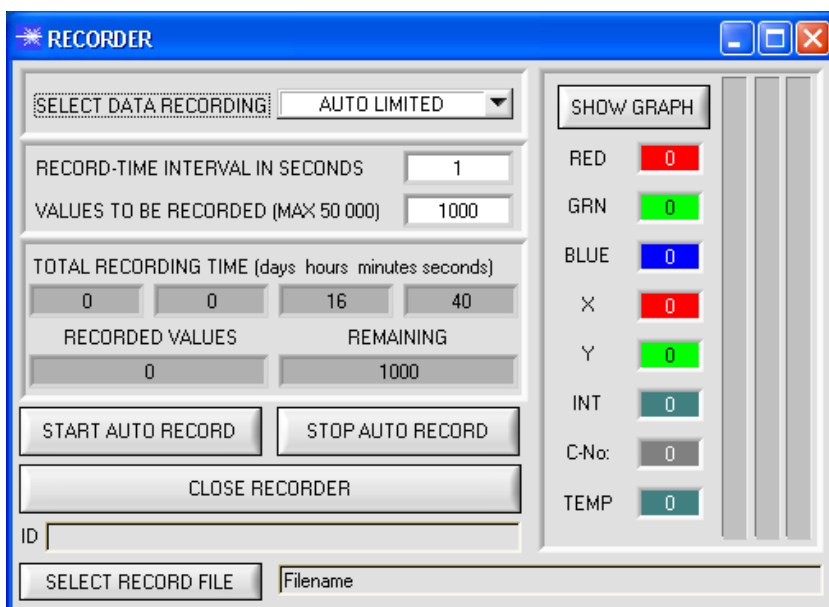
Zusätzlich wird eine maximale Farb-Abweichung d(X/Y) und eine maximale Intensitäts-Abweichung dINT zu den Mittelwerten gebildet.

Durch Drücken von TEACH TO TABLE werden die entsprechenden Mittelwerte in die unter ROW No.: selektierte Zeile der COLOR TEACH TABLE gelernt.

Das Einlernen der Kreistoleranz sowie der Intensitätstoleranz kann über TEACH CTO WITH bzw. TEACH ITO WITH eingestellt werden.

- Ist VALUE CTO eingestellt, dann wird der unter VALUE CTO eingestellte Wert gelernt (Dito Intensität).
- Ist d(X/Y) eingestellt, dann wird der unter d(X/Y) ermittelte Wert gelernt (Dito Intensität).
- Ist d(X/Y) + VALUE CTO eingestellt, dann wird der unter d(X/Y) ermittelte Wert + VALUE CTO gelernt (Dito Intensität).
- Bei NO CHANGE bleibt der in der COLOR TEACH TABLE eingestellte Wert erhalten.

Mit CLOSE TEACH PANEL kehrt man zurück zum Hauptpanel.

**Funktion des Datenrekorders (RECORDER):**


Die SPECTRO3-Scope Software beinhaltet einen Datenrekorder, welcher es erlaubt ROT, GRÜN, BLAU, X, Y, INT, C-No: und TEMP abzuspeichern. Das aufgezeichnete File wird auf der Festplatte des PC abgespeichert und kann anschließend mit einem Tabellenkalkulationsprogramm ausgewertet werden.

Das erzeugte File hat acht Spalten und so viele Zeilen, wie Datenframes aufgezeichnet worden sind.

Eine Zeile ist wie folgt aufgebaut:  
Datum und Uhrzeit, ROT, GRÜN, BLAU, X, Y, C-No., INT, TEMP.



## UV-Lichtleiter

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

### Verfügbare Lichtleiter-Typen:

R-S-A1.1-(1.5)-1200-UV  
 R-S-A2.0-(2.5)-1200-UV  
 R-S-A3.0-(3.0)-1200-UV  
 R-S-R1.1-(3x0.5)-1200-UV  
 R-S-R2.1-(6x1)-1200-UV



## Aufsatzoptiken

### Übersicht: Aufsatzoptiken für UV-Lichtleiter

(vgl. auch Katalog zur *LWL Serie*):

Bezeichnung	Arbeitsabstand	geeignet für	Arbeitsbereich bzw. Merkmal
KL-2		Reflexlicht-Lichtleiter R-S-A2.0-(2.5)-... oder	Bündelung auf kleinen Lichtfleck - <i>Fokuslinse</i>
KL-3		Reflexlicht-Lichtleiter R-S-A2.0-(2.5)-... oder	Arbeitsbereich typ. 10 mm ... 20 mm
KL-4		Reflexlicht-Lichtleiter R-S-A1.1-(1.5)-...	Arbeitsbereich typ. 10 mm ... 15 mm
KL-5		Reflexlicht-Lichtleiter R-S-R1.1-(3x0.5)-...	Arbeitsbereich typ. 8 mm ... 20 mm
KL-8		Reflexlicht-Lichtleiter R-S-R2.1-(6x1)-...	Arbeitsbereich typ. 8 mm ... 25 mm
KL-M18	typ. 60 mm	Reflexlicht-Lichtleiter R-P-A2.0-(2.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 20 mm ... 65 mm
KL-M34	typ. 200 mm	Reflexlicht-Lichtleiter R-S-A2.0-(2.5)-...-67°	Arbeitsbereich typ. 100 mm ... 250 mm



KL-2


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


KL-M18



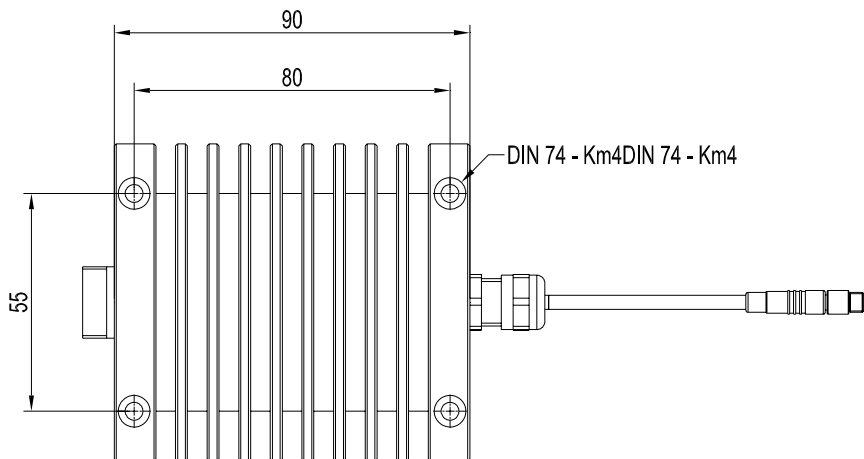
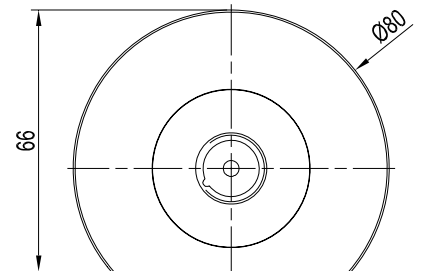
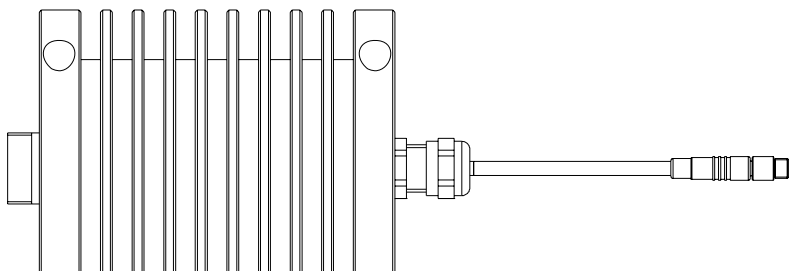
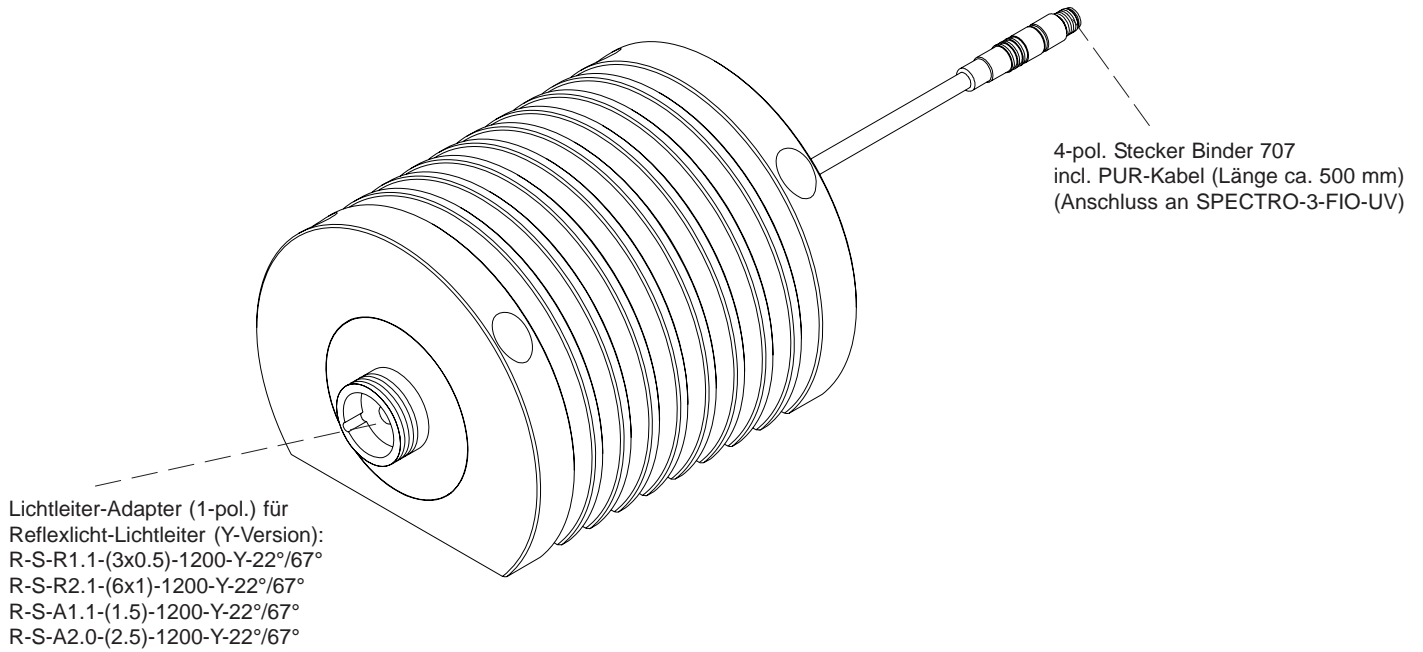
KL-M34



Externe Lichtquelle

SPECTRO-3-ELS-UV

Externe Beleuchtungseinheit



Alle Abmessungen in mm



**Spezial-Lichtleiter**

**Spezial-Lichtleiter (Reflexlicht-Lichtleiter, Y-Version) zur Verwendung mit externer Beleuchtungseinheit SPECTRO-3-ELS:**

(bitte separat bestellen)

- R-S-A1.1-(1.5)-1200-Y-22°/67°
- R-S-A2.0-(2.5)-1200-Y-22°/67°
- R-S-R1.1-(3x0.5)-1200-Y-22°/67°
- R-S-R2.1-(6x1)-1200-Y-22°/67°

1-pol. Lichtleiter-Adapter:  
Anschluss an  
SPECTRO-3-ELS-UV

2-pol. Lichtleiter-Adapter:  
Anschluss an  
SPECTRO-3-FIO-UV

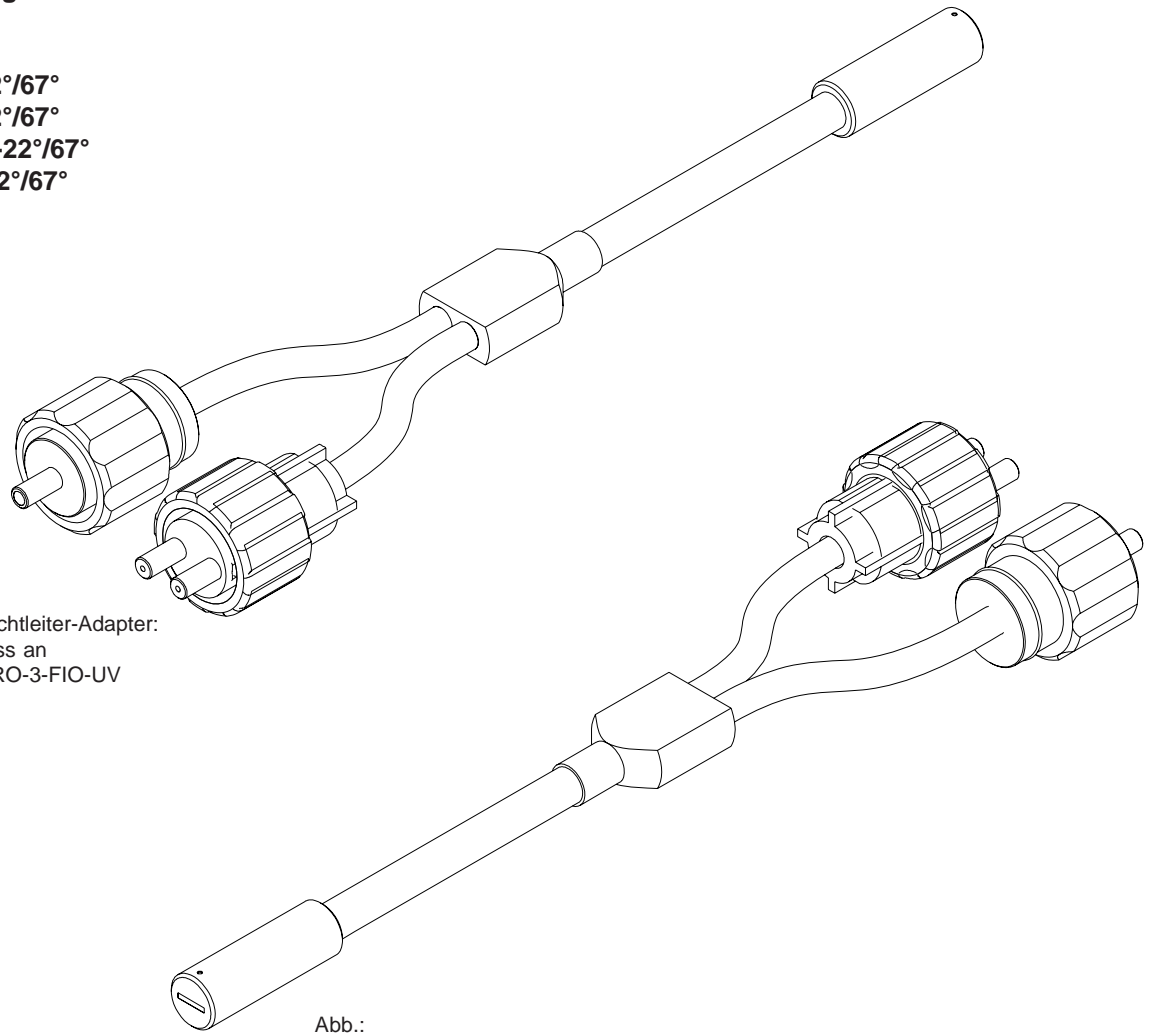
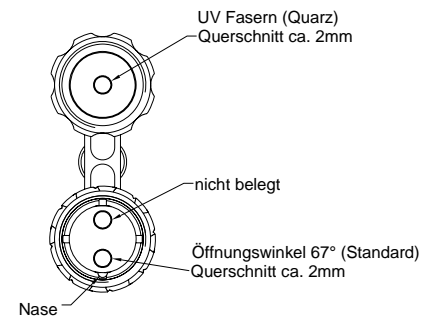
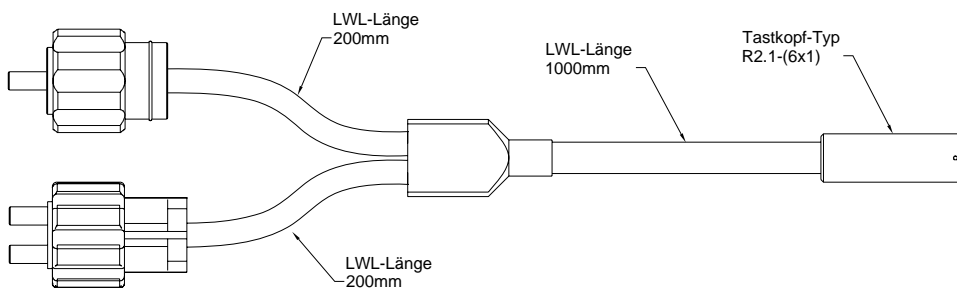


Abb.:  
R-S-R2.1-(6x1)-1200-Y-22°/67°

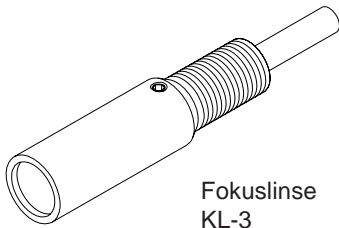


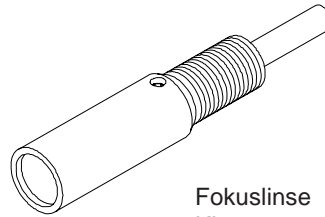


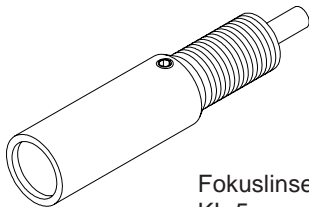
**Spezial-Lichtleiter**

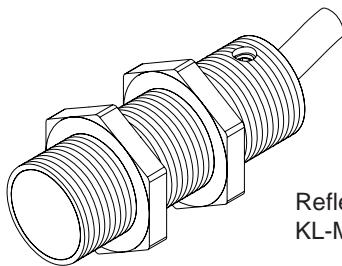
**Aufsatzoptiken für Spezial-Lichtleiter (Y-Version):**

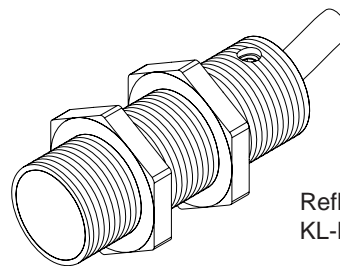
(bitte separat bestellen, vgl. auch Datenblatt LWL Serie)

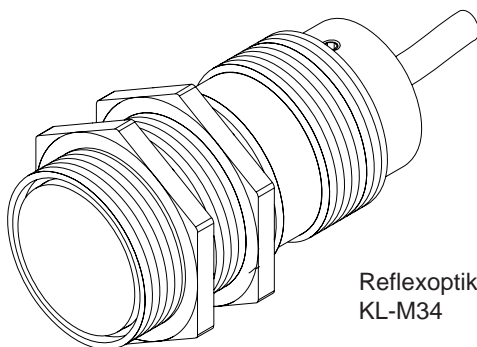

 Fokuslinse  
KL-3

 geeignet für:  
**R-S-A2.0-(2.5)-1200-Y-22°/67°**

 Fokuslinse  
KL-4

 geeignet für:  
**R-S-A1.1-(1.5)-1200-Y-22°/67°**

 Fokuslinse  
KL-5

 geeignet für:  
**R-S-R1.1-(3x0.5)-1200-Y-22°/67°:**

 Reflexoptik  
KL-M18-A1.1

 geeignet für:  
**R-S-A1.1-(1.5)-1200-Y-22°/67°**

 Reflexoptik  
KL-M18-A2.0

 geeignet für:  
**R-S-A2.0-(2.5)-1200-Y-22°/67°**

 Reflexoptik  
KL-M34

 geeignet für:  
**R-S-A2.0-(2.5)-1200-Y-22°/67°**