

# Bedienungsanleitung Software SPECTRO3-Scope V3.3

(PC-Software für Microsoft® Windows® VISTA, XP, Me, 2000)

## für Farbsensoren der SPECTRO-3 Serie (**OF34 / OF6x Serie**) mit interner Temperaturkompensation und Weißlichtabgleich

Die vorliegende Bedienungsanleitung dient zur Installation der PC-Software für den SPECTRO-3 Farbsensor. Zur Unterstützung der Inbetriebnahme des Farbsensors werden in dieser Bedienungsanleitung die einzelnen Funktionselemente der graphischen Windows® Benutzeroberfläche erklärt.

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 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 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 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 SPECTRO-3 visualisiert. **[Bitte beachten: Visualisierung über LEDs nicht verfügbar bei den SPECTRO-3-...-JR 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-las8/SPS) parallel geschaltet. **[Bitte beachten: TEACH Taste nicht verfügbar bei den SPECTRO-3-...-JR Typen.]**

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™ Tabelle erhältlich. Diese verfügt über 24 Farbfelder nach der CIE-NORM. Der Weißlichtabgleich bzw. die Kalibrierung kann auf eines der weißen Felder erfolgen.

Bei den SPECTRO-3-...-UV Farbsensoren wird als Lichtquelle eine UV-LED (385 nm) mit einstellbarer Sendeleistung zur Anregung der lumineszierenden Markierung eingesetzt. Diese UV-Sensoren können auf nahezu jeden, im langwelligen UV-Bereich (365 nm bzw. 385 nm) anregbaren, lumineszierenden Farbstoff optimal eingestellt werden. Die Sensoren der SPECTRO-3-...-UV Serie können auch kalibriert werden. Analog zum Weißlichtabgleich bei den Farbsensoren könnte der Abgleich des SPECTRO-3-...-UV auf eine beliebige lumineszierende Farbmarkierung erfolgen.

## 0. Inhalt

	Seite
1. Installation der SPECTRO3-Scope Software .....	3
2. Bedienung der SPECTRO3-Scope Software .....	4
2.1 Registerkarte (Reiter oder Tab) CONNECT (Verbindungs Aufbau).....	5
2.2 Registerkarte PARA1, Taste SEND, GET, GO, STOP (Parametrierung, Datenaustausch) .....	7
2.3 Registerkarte PARA2 (Farbgruppen und HOLD-Zeiteinstellungen) .....	18
2.4 Registerkarte TEACH TABLE (Lerntabelle) .....	19
2.5 Registerkarte TABLE ATTRIBUTES (Zeilenfarben und Farbspezifikationen) .....	23
2.6 Registerkarte RECORDER (Datenaufzeichnung) .....	24
2.7 Registerkarte CALIBRATE .....	26
2.7.1 Weißlichtabgleich .....	27
2.7.2 Offsetkalibrierung .....	28
2.8 Graphische Anzeigeelemente .....	30
3. Kurzanleitung zur Bedienung von Farbsensoren über die Software SPECTRO3-Scope V3.3.....	32
4. Bedienung der TEMPCOMP-Scope Software .....	37
5. Externe Triggerung des SPECTRO-3 Farbsensors.....	38
6. Funktion des LED-Displays <b>[nicht verfügbar bei den SPECTRO-3-...-JR Typen]</b> .....	39
7. Anschlussbelegung der SPECTRO-3 Farbsensoren.....	41
8. RS232 Schnittstellenprotokoll.....	42

### Shortcuts:

SEND	F9
GET	F10
GO	F11
STOP	F12

## 1. Installation der SPECTRO3-Scope Software

Für eine erfolgreiche Installation der SPECTRO3-Scope Software müssen folgende Hardware-Voraussetzungen erfüllt sein:

- 1 IBM PC AT oder kompatibler
- VGA-Grafik
- Microsoft® Windows® VISTA, XP, Me, 2000
- Serielle RS232-Schnittstelle am PC
- Microsoft®-kompatible Maus
- Kabel für die RS232-Schnittstelle (cab-las4/PC oder cab-las4/USB)
- CD-ROM-Laufwerk
- 20 MByte freier Festplattenspeicher

Die SPECTRO3-Scope Software kann nur unter Windows installiert werden. Deshalb müssen Sie zunächst Windows starten, falls es noch nicht aktiv ist.

Installieren Sie nun die Software wie im Folgenden beschrieben:

1. Sie können die Software direkt von der Installations-CD-ROM installieren. Auf der CD-ROM befindet sich der Ordner SOFTWARE. In diesem Ordner ist eine SETUP Anwendung. Zum Installieren der Software müssen Sie diese SETUP-Anwendung starten.
2. Das Installationsprogramm meldet sich mit einem Dialogfeld und schlägt vor, die Software im Verzeichnis C:\DATEINAME auf der Festplatte einzurichten. Akzeptieren Sie den Vorschlag mit **OK** oder **[ENTER]** oder ändern Sie die Pfad-Vorgaben nach Ihren Wünschen.
3. Während der Installation wird eine neue Programm-Gruppe für die Software im Windows Programm-Manager erzeugt. Außerdem wird in der erzeugten Programmgruppe ein Icon für den Start der Software automatisch generiert. Falls die Installation erfolgreich durchgeführt werden konnte, meldet sich das Installationsprogramm mit einer Dialogbox "Setup OK".
4. Nach erfolgreicher Installation kann die Software durch Doppelklick auf das Icon mit der linken Maustaste gestartet werden.

Windows® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Microsoft Corp.

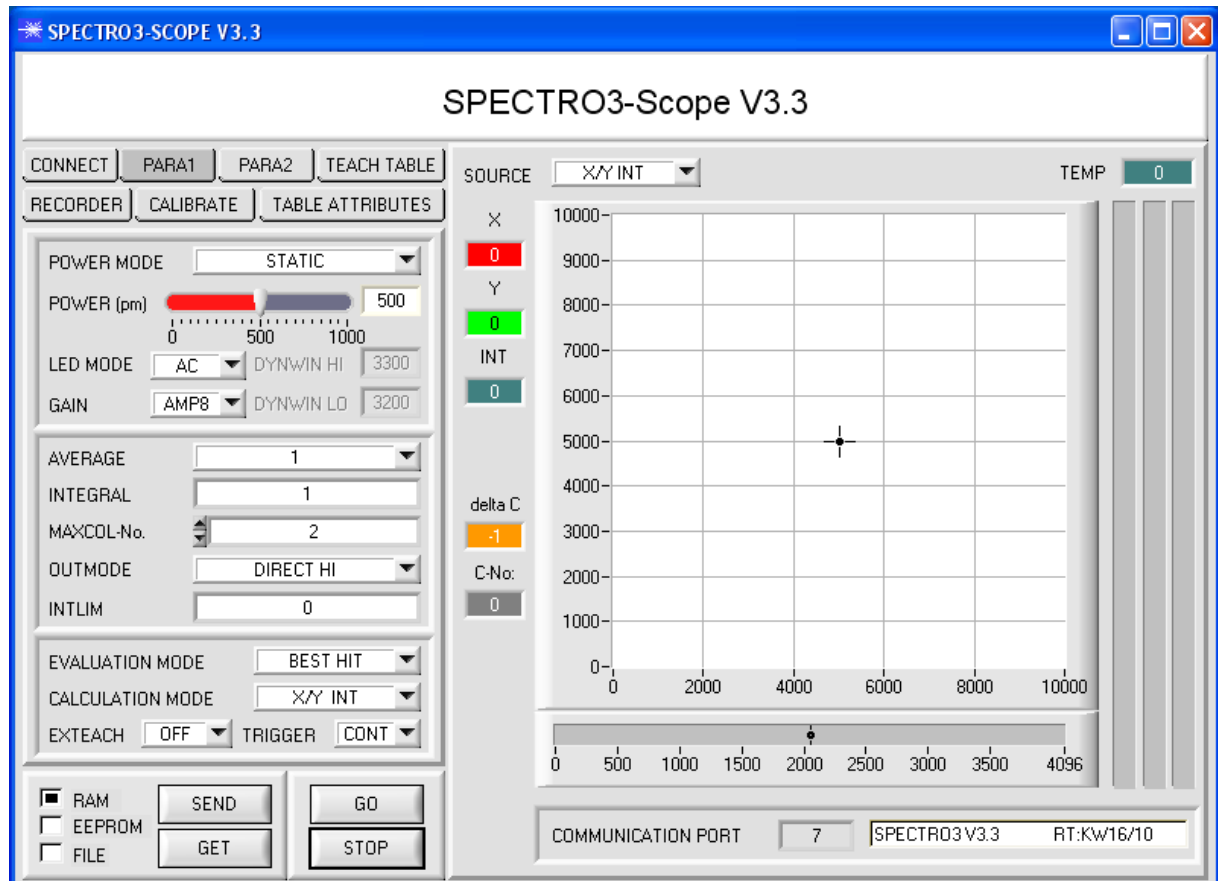
VGA™ ist ein Warenzeichen der International Business Machines Corp.

## 2. Bedienung der SPECTRO3-Scope Software

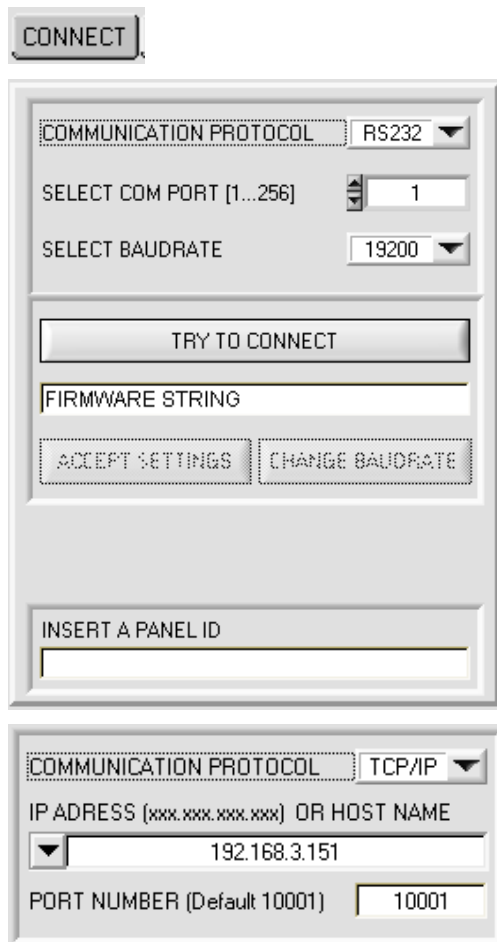
Bitte lesen Sie diesen Abschnitt zuerst durch, bevor Sie die Einjustierung und Parametrisierung des SPECTRO3 Farbsensors vornehmen.

Eine Kurz-Hilfe wird durch Drücken der rechten Maustaste auf ein einzelnes Element angezeigt.

Nach dem Aufruf der SPECTRO3-Scope Software erscheint folgendes Fenster auf der Windows Oberfläche:



## 2.1 Registerkarte CONNECT



### CONNECT:

Durch Drücken von **CONNECT** öffnet sich eine Ansicht, in der man die Schnittstelle wählen und konfigurieren kann.

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.

Der Sensor arbeitet mit einer eingestellten Baudrate, die über **CHANGE BAUDRATE** verändert werden kann (siehe unten). Sowohl der Sensor als auch die Benutzeroberfläche müssen mit der gleichen Baudrate arbeiten. Über **SELECT BAUDRATE** stellt man auf der Benutzeroberfläche die Baudrate ein. Sollte die Software nach dem Starten nicht automatisch eine Verbindung aufbauen kann mit **SELECT BAUDRATE** die richtige Baudrate gefunden werden.

Wenn man mit einem Adapter arbeitet, dann kann man die **COM PORT** Nummer über den Hardwaremanager in der Systemsteuerung ermitteln.

Zur Kommunikation des Sensors über ein lokales Netzwerk wird ein RS232 zu Ethernet Adapter benötigt. Dieser ermöglicht es eine Verbindung zum Sensor über das **TCP/IP** Protokoll herzustellen.

Die von uns erhältlichen Netzwerk Adapter basieren auf dem Lantronix XPort Modul. Um die Adapter zu parametrisieren (Vergabe von IP-Adresse, Einstellung der Baudrate von 19200), kann man die von Lantronix im Internet kostenlos bereitgestellte Software („DeviceInstaller“) unter <http://www.lantronix.com/> downloaden. DeviceInstaller basiert auf dem „.NET“ framework von Microsoft. Eine ausführliche Anleitung zur Bedienung der Software „DeviceInstaller“ kann ebenso von Lantronix bezogen werden.

Um eine Verbindung zum Adapter herzustellen, muss dessen IP-Adresse oder HOST Name in das Eingabefeld **IP ADDRESS (xxx.xxx.xxx.xxx) OR HOST NAME** eingetragen werden. Im DROP DOWN Menü (Pfeil nach unten) sind die letzten 10 verwendeten IP Adressen aufgelistet und können durch Anklicken direkt übernommen werden. Die DROP DOWN Liste bleibt auch nach Beenden der Software erhalten.

Die **PORT NUMBER** für die auf dem XPort basierenden Netzwerkadapter ist auf 10001 festgelegt und muss belassen werden.

Nach Drücken von **TRY TO CONNECT** versucht die Software eine Verbindung mit den eingestellten Parametern aufzubauen. Der Status der Kommunikation wird im Anzeigedisplays angezeigt. Meldet sich der Sensor mit seiner FIRMWARE ID, kann man mit **ACCEPT SETTINGS** die eingestellte Verbindungsart beibehalten. Die Software schaltet automatisch auf den Registerkarte **PARA** um. Erhält man ein **TIMEOUT**, konnte die Software keine Verbindung zum Sensor herstellen. In diesem Fall sollte zunächst geprüft werden, ob das Schnittstellenkabel richtig angebracht wurde, ob der Sensor an Spannung liegt und ob die eingestellten Parameter richtig gewählt wurden.

Wurde eine Verbindung mit **ACCEPT SETTINGS** bestätigt, dann startet die Software beim nächsten Aufruf automatisch mit dieser Einstellung.

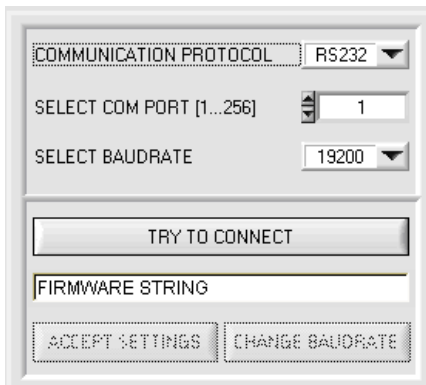
**Beachte:** Grundvoraussetzung für die Messwertübertragung vom PC zum Sensor ist die stabile Funktion der Schnittstelle.



**Achtung !**

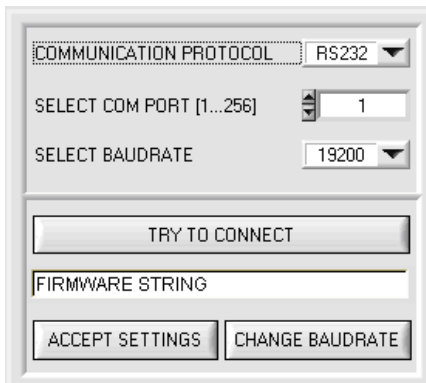
Aufgrund der begrenzten Datenübertragungsrate über die serielle RS232-Schnittstelle können nur langsame Veränderungen der Rohsignale am Sensor-Frontend im graphischen Ausgabefenster des PC mitverfolgt werden.

Zur Einhaltung der maximalen Schaltfrequenz am Sensor muss zudem der Datenaustausch mit dem PC beendet werden (STOP-Taste drücken).



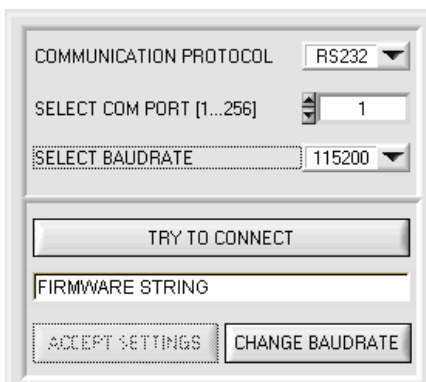
Die Baudrate zur Datenübertragung über die RS232 Schnittstelle kann mit **SELECT BAUDRATE** und **CHANGE BAUDRATE** eingestellt werden.

Dies ist dann erforderlich, wenn man zum Datenaustausch über die serielle Schnittstelle eine schnelle Verbindung benötigt.



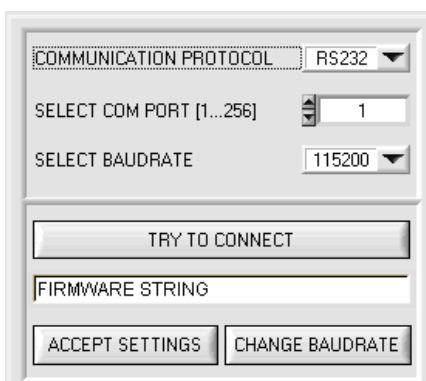
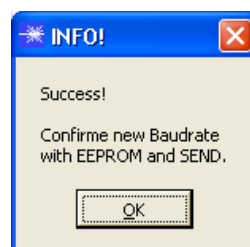
Zum Ändern muss zuerst über **TRY TO CONNECT** eine Verbindung aufgebaut werden.

Erst jetzt ist der Button **CHANGE BAUDRATE** aktiv.



Unter **SELECT BAUDRATE** kann jetzt eine neue Baudrate ausgewählt werden.

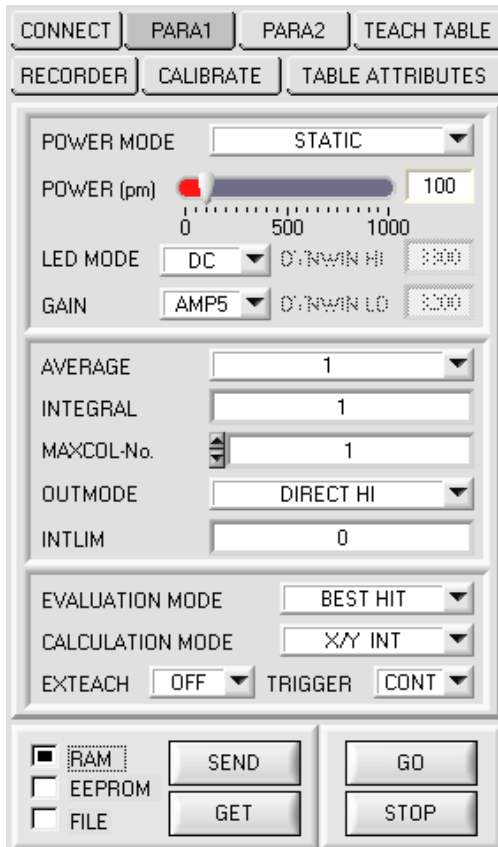
Durch Drücken von **CHANGE BAUDRATE** wird die neue Baudrate zum Sensor übertragen.

Nachdem die neue Baudrate erfolgreich übertragen worden ist arbeitet der Sensor mit der neuen Baudrate. Außerdem erscheint ein Popup mit der Aufforderung **EEPROM** zu selektieren und anschließend **SEND** zur drücken. Erst nach Drücken von **EEPROM** und **SEND** wird bei einem Hardware-Reset mit der neuen Baudrate gestartet.

Durch Drücken von **ACCEPT SETTINGS** werden die aktuellen Schnittstelleneinstellungen gespeichert und nach einem Neustart der Software automatisch eingestellt.

## 2.2 Registerkarte PARA1, Taste SEND, GET, GO, STOP



The screenshot shows the PARA1 software interface. At the top, there are tabs: CONNECT, PARA1 (selected), PARA2, and TEACH TABLE. Below these are buttons: RECORDER, CALIBRATE, and TABLE ATTRIBUTES. The main area contains several settings:

- POWER MODE:** STATIC (dropdown)
- POWER (pm):** A slider from 0 to 1000, currently set at 100.
- LED MODE:** DC (dropdown), ONWIN HI (button), 000 (text box)
- GAIN:** AMP5 (dropdown), ONWIN LO (button), 000 (text box)
- AVERAGE:** 1 (dropdown)
- INTEGRAL:** 1 (dropdown)
- MAXCOL-No.:** 1 (dropdown)
- OUTMODE:** DIRECT HI (dropdown)
- INTLIM:** 0 (dropdown)
- EVALUATION MODE:** BEST HIT (dropdown)
- CALCULATION MODE:** X/Y INT (dropdown)
- EXTTEACH:** OFF (dropdown), TRIGGER: CONT (dropdown)

At the bottom, there are checkboxes for **RAM** (checked), **EEPROM**, and **FILE**. To the right of these are four buttons: SEND, GO, GET, and STOP.

### PARA1:

Durch Drücken von **PARA1** öffnet sich eine Ansicht, in der man die Sensorparameter einstellen kann.

**Beachte: Eine Änderung der Funktionsgruppen Parameter wird erst nach Betätigung der SEND-Taste im MEM-Funktionsfeld am Sensor wirksam!**

### SEND [F9]:

Durch Anklicken der Taste **SEND** (bzw. per Shortcut Keytaste F9) werden alle aktuell eingestellten Parameter zwischen PC und dem Sensor übertragen. Das Ziel der jeweiligen Parameterübertragung wird durch den selektierten Auswahlknopf (**RAM**, **EEPROM** oder **FILE**) festgelegt.

### GET [F10]:

Durch Anklicken der Taste **GET** (bzw. per Shortcut Keytaste F10) können die aktuellen Einstellwerte vom Sensor abgefragt werden. Die Quelle des Datenaustausches wird über den selektierten Auswahlknopf (**RAM**, **EEPROM** oder **FILE**) festgelegt.

### RAM:

Die aktuellen Parameter werden nach Drücken von **SEND** in den **RAM** Speicher des Sensors geschrieben bzw. nach Drücken von **GET** aus dessen **RAM** Speicher gelesen, d.h. nach Ausschalten der Spannung am Sensor gehen diese Parameter wieder verloren.

### EEPROM:

Die aktuellen Parameter werden nach Drücken von **SEND** in den Speicher des nichtflüchtigen **EEPROMS** im Sensor geschrieben oder durch Drücken von **GET** aus dessen **EEPROM** gelesen, d.h. nach Ausschalten der Spannung am Sensor bleiben die im internen **EEPROM** abgelegten Parameter erhalten.

### FILE:

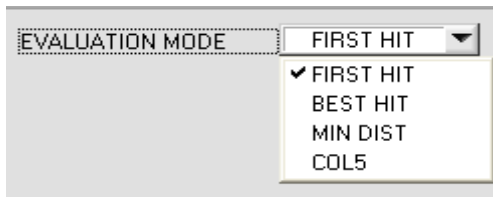
Die aktuellen Parameter können nach Drücken von **SEND** in ein auswählbares File auf der Festplatte geschrieben werden bzw. durch Drücken von **GET** davon gelesen werden. Nach Drücken von **SEND** oder **GET** öffnet sich eine Dialogbox, in der man das gewünschte File selektieren kann.

### GO [F11]:

Nach Anklicken dieser Taste wird der Datentransfer vom Sensor zum PC über die serielle RS232 Schnittstelle gestartet. Unter **SOURCE** wählt man aus, welche Signale in den Displays und Graphen zur Anzeige gebracht werden.

### STOP [F12]:

Nach Anklicken dieser Taste wird der Datentransfer vom Sensor zum PC über die serielle RS232 Schnittstelle beendet.



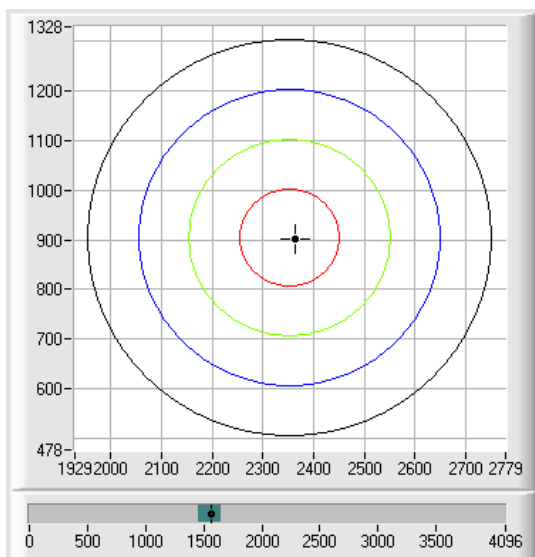
#### EVALUATION MODE:

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

Alle Auswertemodi gelten für alle **CALCULATION MODI** X/Y INT, s/i M, X/Y/INT und s/i/M.  
Die **TEACH TABLE** wird abhängig vom **CALCULATION MODE** entsprechend angepasst.  
Nachfolgend wird der **CALCULATION MODE X/Y INT** zur Erklärung herangezogen.



	X	Y	CTO	INT	ITO	
0	2354	903	100	1555	100	Red
1	2354	903	200	1555	200	Green
2	2354	903	300	1555	300	Blue
3	2354	903	400	1555	400	Black
4	1	1	1	1	1	Pink
5	1	1	1	1	1	Yellow



#### FIRST HIT:

Die aktuell gemessenen Farbwerte werden mit den Vorgabewerten in der **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“).

**Tipp!** Dieser Modus findet seine Anwendung, wenn nur eine Farbe eingelernt wird und diese gegen „wegdriften“ kontrolliert werden muss. Durch die aufsteigenden Toleranzfenster kann man dies sehr gut detektieren und eventuelle Gegenmaßnahmen einleiten.

**Tipp!** Möchte man z.B. nur die X/Y Koordinaten kontrollieren und man legt keinen Wert auf die Intensität **INT**, dann kann man für **ITO** eine Toleranz von 4000 wählen, somit ist dieses Prüfkriterium immer erfüllt.

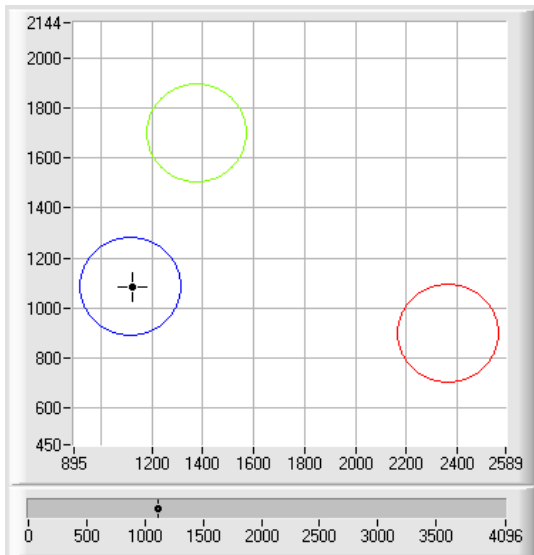
**Tipp!** Eine Eingabe in eine Zelle der Tabelle erfolgt entweder mit einem Doppelklick auf die jeweilige Zelle, oder durch Markieren der Zelle und Drücken von F2.

**Tipp!** Die Lernfarben werden erst nach Drücken von **SEND** aktiviert!



EVALUATION MODE BEST HIT

	X	Y	CTO	INT	ITO	
0	2364	894	200	1580	200	Red
1	1379	1700	200	1112	200	Green
2	1120	1084	200	1127	200	Blue
3	1	1	1	1	1	Black



#### BEST HIT:

Die aktuell gemessenen Farbwerte werden mit den Vorgabewerten in der **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“).

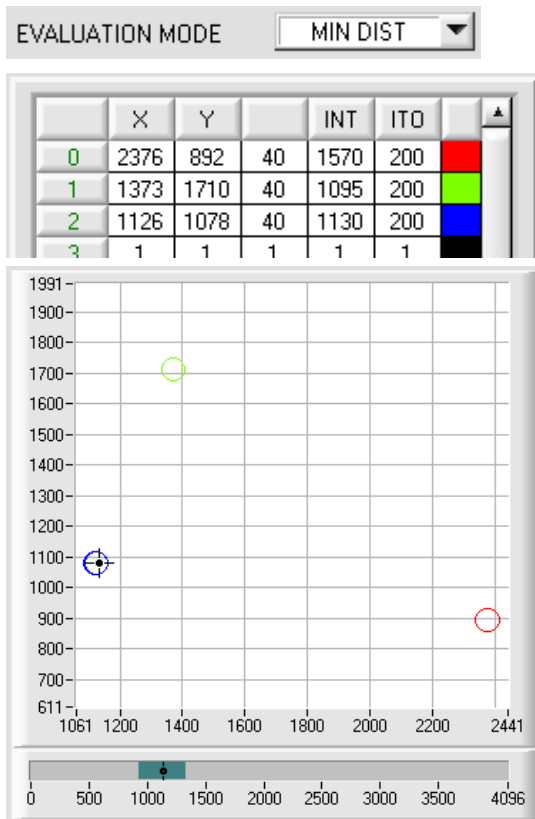
**Tipp!** Dieser Modus findet seine Anwendung, wenn mehrere Farben voneinander getrennt werden müssen und nur gewisse Oberflächenschwankungen erlaubt sind.

**Tipp!** Da man hier bei mehreren „Treffern“ die kürzeste Distanz der aktuellen Farbe zu den Zentren der eingelernten Farben sucht, dürfen die einzelnen Toleranzfenster (Kreise) überlappen. Der Sensor detektiert den „besten „Treffer“.

**Tipp!** Eine Eingabe in eine Zelle der Tabelle erfolgt entweder mit einem Doppelklick auf die jeweilige Zelle, oder durch Markieren der Zelle und Drücken von F2.

**Tipp!** Im **CALCULATION MODE X/Y/INT** bzw. **s/i/M** wird die kürzeste Distanz im dreidimensionalen Raum berechnet.

**Tipp!** Die Lernfarben werden erst nach Drücken von **SEND** aktiviert!



#### 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 Sensor eingestellt wird, berechnet der Auswertelgorithmus die Distanz ausgehend vom aktuell gemessenen Farbwert (X,Y) zu den einzelnen Lernfarben im Farbdreieck. Der aktuelle Farbwert (X,Y) wird derjenigen Lernfarbe zugeordnet, die im Farbdreieck am nächsten liegt.

Darüber hinaus wird geprüft, ob zusätzlich die Intensitätsbedingung für diese Farbe gegeben ist. Ist die Intensitätsbedingung nicht gegeben, dann wird die zweitkürzeste Distanz geprüft usw.

Die so erkannte Farbe wird an den Digitalausgängen (OUT0 ... OUT4) entsprechend der Einstellung des Parameters **OUTMODE** ausgegeben (siehe **OUTMODE**).

**C-No.** wird nur dann auf 255 gesetzt, wenn die aktuelle Intensität den unter **INTLIM** eingestellten Wert unterschreitet (siehe **INTLIM**).

**Bemerkung!** Der Wert 40 wird hier nur eingetragen, um die Koordinaten der einzelnen Lernfarben im Graphen darstellen zu können. Er hat für die Auswertung keine Bedeutung.

**Tipp!** Dieser Modus findet seine Anwendung, wenn man mehrere farblich getrennte Oberflächen eingelernt hat und eine aktuelle Farbe auf alle Fälle einer der eingelernten

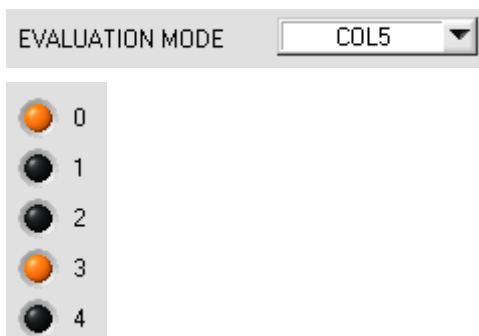
Farben zugeordnet werden muss. Dies ist der Fall, wenn man z.B. eine Produktstreuung kompensieren möchte oder Sortieraufgaben zu lösen hat.

**Tipp!** Möchte man z.B. nur die **X/Y** Koordinaten kontrollieren und man legt keinen Wert auf die Intensität **INT**, dann kann man für **ITO** eine Toleranz von 4000 wählen, somit ist dieses Prüfkriterium immer erfüllt.

**Tipp!** Eine Eingabe in eine Zelle der Tabelle erfolgt entweder mit einem Doppelklick auf die jeweilige Zelle, oder durch Markieren der Zelle und Drücken von F2.

**Tipp!** Im **CALCULATION MODE X/Y/INT** bzw. **s/i/M** wird die kürzeste Distanz im dreidimensionalen Raum berechnet.

**Tipp!** Die Lernvektoren werden erst nach Drücken von **SEND** aktiviert!



#### COL5:

In diesem Auswertemodus werden die Zeilen 0 bis 4 in der **TEACH TABLE** ausgewertet.

Jede Übereinstimmung von aktueller Farbe (Zeilennummer) zum Lernvektor wird direkt an den entsprechenden Ausgang weitergegeben.

#### Beispiel:

Ergibt die Auswertung, dass sowohl Zeile 0 als auch Zeile 3 ein Treffer ist, dann werden die Ausgänge OUT0 und OUT3 auf High (+24V) gesetzt.

**Tipp!** Ergibt die Auswertung, dass sowohl Zeile 0 als auch Zeile 3 ein Treffer ist, dann werden die Ausgänge OUT0 und OUT3 auf High (+24V) gesetzt.

**Tipp!** Eine Eingabe in eine Zelle der Tabelle erfolgt entweder mit einem Doppelklick auf die jeweilige Zelle, oder durch Markieren der Zelle und Drücken von F2.

**Tipp!** Die Lernvektoren werden erst nach Drücken von **SEND** aktiviert!

**Achtung!** Im **COL5** Auswertemodus können keine Farbgruppen gebildet werden!

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 (vgl. Graphik unten).

#### 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 (vgl. Graphik unten).

#### Berechnung der Koordinaten:

**X** X-Wert der Lernfarbe (im Farbdreieck Zahlenwert an der x-Achse: ROT-Farbanteil)

$$s \quad X = \frac{R}{R + G + B} * 4095$$

s wird angelehnt an die Lab Farbauswertemethode errechnet.

**Y** Y-Wert der Lernfarbe (im Farbdreieck Zahlenwert an der y-Achse: GRÜN-Farbanteil)

$$i \quad Y = \frac{G}{R + G + B} * 4095$$

i wird angelehnt an die Lab Farbauswertemethode errechnet.

**INT** Intensitätswert der jeweiligen Farbe.

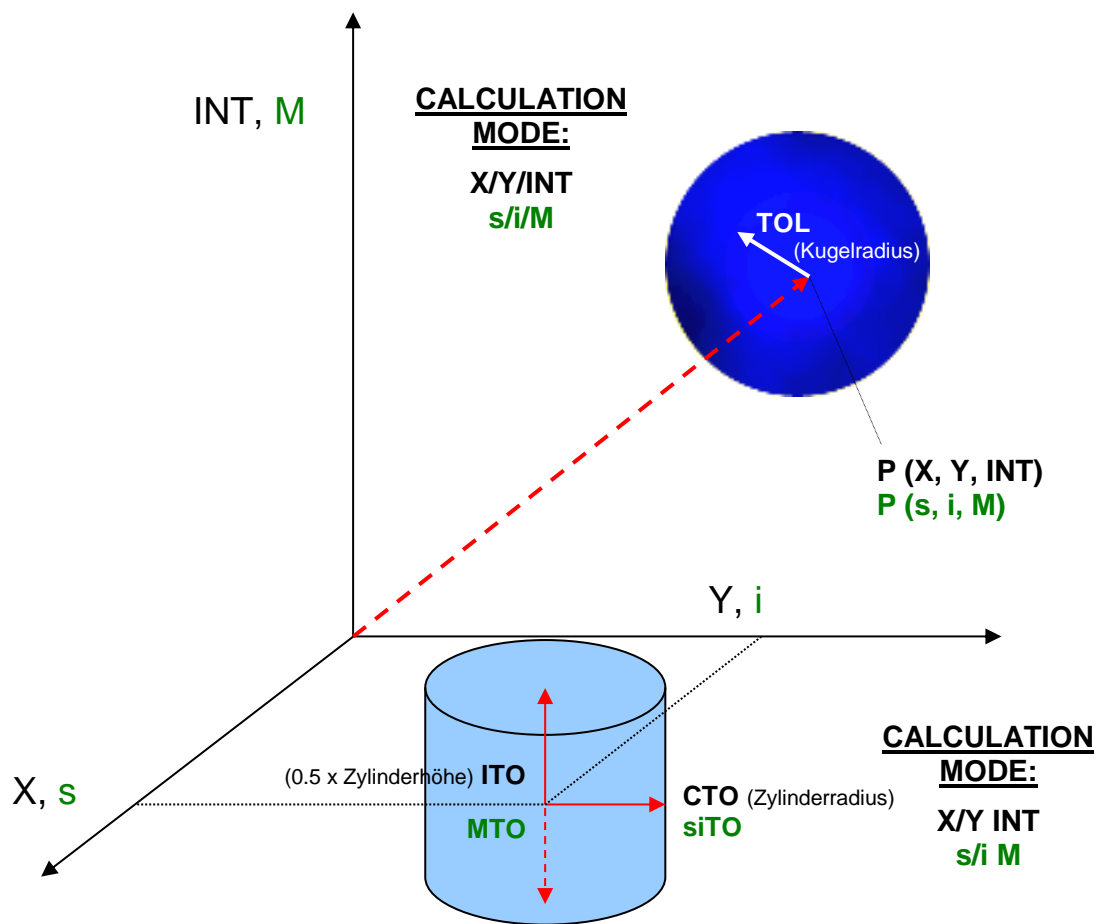
$$M \quad INT = \frac{R + G + B}{3}$$

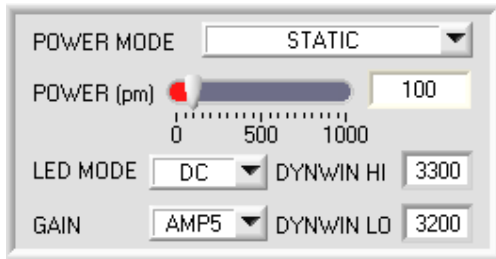
M wird angelehnt an die Lab Farbauswertemethode errechnet.

**CTO** Im CALCULATION MODE X/Y INT bzw. s/i M. ist CTO bzw. siTO der Farb-Toleranzradius um das jeweilige eingelernte X/Y bzw. s/i Pärchen. Über CTO bzw. siTO legt man den Radius des Farbzylinders im Raum fest. Innerhalb des so definierten „Toleranz-Kreises“ wird die aktuelle Farbe als Lernfarbe wieder erkannt.

**ITO** Im CALCULATION MODE X/Y INT bzw. s/i M ist ITO bzw. MTO das Intensitäts-Toleranzfenster um die jeweilige eingelernte Intensität INT bzw. M. Über ITO bzw. MTO legt man die Höhe des Farbzylinders im Raum fest. Innerhalb des so definierten „Toleranzfensters“ wird die aktuelle Farbe als Lernfarbe wieder erkannt.

**TOL** Im CALCULATION MODE X/Y/INT bzw. s/i/M ist TOL der Toleranzradius um den jeweiligen eingelernten Punkt X/Y/INT bzw. s/i/M im Raum. Über TOL legt man den Radius der Farbkugel im Raum fest. Innerhalb dieser Kugel wird die aktuelle Farbe als Lernfarbe wieder erkannt.





#### 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.

**DC:** In diesem 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.

**AC:** Hier 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.

**PULSE:** Im Pulse Betrieb wird die Sendereinheit gepulst, dadurch kann man für sehr kurze Zeit eine hohe Lichtintensität auf das Objekt richten. Anschließend muss die Sendeeinheit für längere Zeit ausgeschaltet werden. Dadurch verringert sich im Vergleich zum **AC** Mode die Scanfrequenz ungefähr um den Faktor 5.

**OFF:** Die interne Lichtquelle des Sensors wird ausgeschaltet. Jetzt kann der Sensor für sogenannte „Selbstleuchter“ verwendet werden. Selbstleuchter sind Lichtquellen, die aktiv Licht emittieren (LEDs, Lampen, etc.). Im **OFF** Mode können weder der **POWER MODE** noch **POWER** verstellt werden. Außerdem ist ein externes Teachen mit **DYN1** nicht möglich.

#### 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** und **PULSE** Mode wirkt sich **GAIN** direkt auf die Scanfrequenz aus. Die unterschiedlichen Scanfrequenzen können der sich auf der Software-CD befindenden Scanfrequenzen-Tabelle entnommen werden.

#### INFO:

Der **POWER** Schieberegler ist nur im **POWER MODE = STATIC** wirksam.

**DYN WIN LO** und **DYN WIN HI** sind nur im **POWER MODE = DYNAMIC** wirksam.



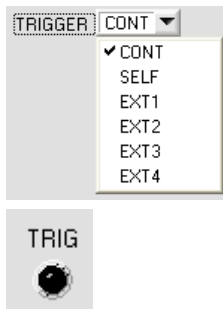
#### AVERAGE:

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 Sensors.

#### INTEGRAL:

In diesem Funktionsfeld wird die Anzahl der Abtastwerte (Messwerte) eingestellt, über die das am Empfänger gemessene Rohsignal aufsummiert wird. Durch diese Integralfunktion lassen sich auch extrem schwache Signale sicher erkennen. Ein größerer **INTEGRAL** Vorgabewert erhöht das Rauschen der Rohsignale der Empfangseinheit, gleichzeitig verringert sich die maximal erreichbare Schaltfrequenz des Sensors.



#### TRIGGER:

In diesem Funktionsfeld wird die Triggerbetriebsart am Sensor eingestellt. Wenn **TRIGGER** nicht **CONT** ist, zeigt die LED **TRIG** ein Triggerereignis.

**CONT:** Kontinuierliche Farberkennung (kein Trigger-Ereignis notwendig).

**SELF:** Der Sensor kann durch Auswahl von **SELF** im Selbsttriggermodus (Eigenttrigger) betrieben werden.

Auf Zeile 0 muss der „Freizustand“ eingelesen 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 eingelesenen Farben diejenige ausgegeben, welche während des Triggerns am häufigsten detektiert wurde. Verlässt der Sensor Zeile 0, dann wird entsprechend des Ausgabemodus Zeile 0 ausgegeben.

Kehrt er zur Zeile 0 zurück, dann wird Fehler oder die Farbe ausgegeben, die am längsten präsent war. Dadurch erhält der man auf alle Fälle eine Zustandsänderung der Ausgänge nach dem Selbsttrigger.

Dasselbe gilt auch für **COLOR GROUP = ON**. Verlässt der Sensor Gruppe 0, dann wird entsprechend des Ausgabemodus Gruppe 0 ausgegeben. Kehrt er zur Gruppe 0 zurück, dann wird Fehler oder die Gruppe ausgegeben, die am längsten präsent war. Das bedeutet, selbst wenn eine einzelne Farbe am längsten da war wird sie nicht ausgegeben, wenn z.B. zwei Farben, die der gleichen Gruppe angehören, zusammen länger da waren. Außerdem kann man für die Triggerbedingung mehrere Farben zur Gruppe 0 zusammenfassen, da das Verlassen der Gruppe 0 die Triggerbedingung gibt.

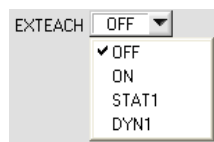
Nach Abfall des Triggers wird einmalig ein Mittelwert über **X, Y, INT (bzw. siM)** und **delta C** ausgegeben. Der Mittelwert wird aus allen Farbtreffern jedoch nicht von Zeile 0 ermittelt und kann über **RECORD MODE = AUTO TRIGGERED** erfasst werden.

**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 eingelesenen Farben diejenige ausgegeben, welche während des Triggerns am häufigsten erkannt wurde. Außerdem wird einmalig ein Mittelwert über **X, Y, INT (bzw. siM)** und **delta C** ausgegeben. Der Mittelwert wird aus allen Farbtreffern ermittelt und kann über **RECORD MODE = AUTO TRIGGERED** erfasst werden.

**EXT4:** Selbes Verhalten wie **CONT**. Jedoch wird im Gegensatz zu **CONT** in diesem Modus die Sendequelle ausgeschaltet, wenn kein Triggerereignis (IN0 oder TEACH Taste) gegeben ist.



#### 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 unten

**STAT1:** Es wird im statischen Power Modus eine Farbe auf Position 0 in der **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. Die eingelesene Farbe wird nur im **RAM** und nicht im **EEPROM** des Sensors hinterlegt.

**DYN1:** Es wird im dynamischen Power Modus eine Farbe auf Position 0 in der **TEACH TABLE** gelernt anschließend wird statisch ausgewertet.

Der **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 **TEACH TABLE** gelernt.

Der Sensor arbeitet mit dem gefundenem **POWER** Wert statisch weiter.

Die eingelesene Farbe wird nur im **RAM** und nicht im **EEPROM** des Sensors hinterlegt.

**ACHTUNG!** Ist **EVALUATION MODE = FIRST HIT**, dann werden bei **EXTEACH = ON, STAT1** und **DYN1** die Zeilen bis **MAXCOL-No.** mit den gleichen Lernwerten aufgefüllt.

## TEACH VORGANG BEI EXTEACH=ON:

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

Im Auswertemode **FIRST HIT** wird abhängig von **MAXCOL-No** die momentan anliegende Farbe in alle aktiven Zeilen eingelernt.

In den Auswertemodi **BEST HIT**, **MIN DIST** und **COL5** kann über den Taster oder über IN0 auf jede einzelne Zeile in der **TEACH TABLE** gelernt werden.

Im Beispiel werden, im Auswertemode **BEST HIT**, 4 Farben von extern gelernt.

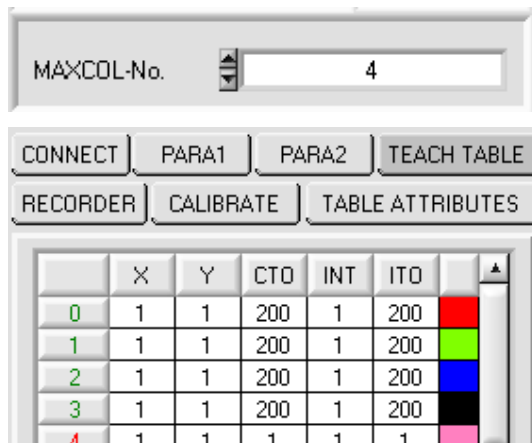
Wählen Sie die Funktion **EXTERN TEACH = ON**.

Stellen Sie die Power so ein, dass der Sensor weder übersteuert ist, noch das zu wenig Signal ankommt.

Wählen Sie aus, wie viele Farben Sie von extern lernen wollen.

Klicken Sie auf Registerkarte **TEACH TABLE**, um in die **TEACH TABLE** zu wechseln.

Geben Sie nun die entsprechenden Toleranzen für die Farben ein, die Sie lernen wollen.



	X	Y	CTO	INT	ITO	
0	1	1	200	1	200	Red
1	1	1	200	1	200	Green
2	1	1	200	1	200	Blue
3	1	1	200	1	200	Black
4	1	1	1	1	1	Pink

In diesem Beispiel wurde **MAXCOL-No.** = 4 ausgewählt, d.h., der Sensor soll die Farbinformationen wieder finden, welche in den ersten 4 Zeilen der **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 200) und zusammen mit der **MAXCOL-No.** sowie **EXTEACH = ON** im **EEPROM** abgespeichert werden.

Wählen Sie nun im Funktionsfeld Einstellung **EEPROM** und klicken Sie auf **SEND**.

Ab jetzt kann auf den PC verzichtet werden, solange man immer nur bis zu **MAXCOL-NO.** Farben lernen und die Toleranzen nicht verändern möchte.



### INFO:

Die gelernten Farben kann man sich natürlich jederzeit mit dem PC ansehen.

Farben welche über **EXTEACH = ON** eingelernt werden, werden im **EEPROM** des Sensors hinterlegt. D.h. die Informationen gehen nach dem Ausschalten nicht verloren.

Diese Funktion ist eher zum „Nachteachen“ gedacht, da der Sensor seinen **POWER** wert nicht selbstständig anpasst.

Bevor mit dem externen TEACH Vorgang begonnen werden kann, muss dem Sensor die zu lernende Farbe vorliegen.

Mit einer positiven Flanke an IN0 (grüne Litze) bzw. durch Drücken der TEACH Taste wird der externe TEACH Vorgang gestartet. Dabei beginnen die Ausgangs-LEDs (OUT0 ... OUT4) zu blinken. Ab jetzt hat der Benutzer eine gewisse Anzahl von Sekunden Zeit, dem Sensor die Position mitzuteilen, auf die die Farbinformationen (X,Y,INT) in der TEACH TABLE abgelegt werden sollen. Die Zeit, in der der Benutzer dem Sensor die Lernzeilen mitteilen kann, richtet sich nach der eingestellten MAXCOL-No. (z.B. ca. 5 Sekunden bei MAXCOL-No. = 5).

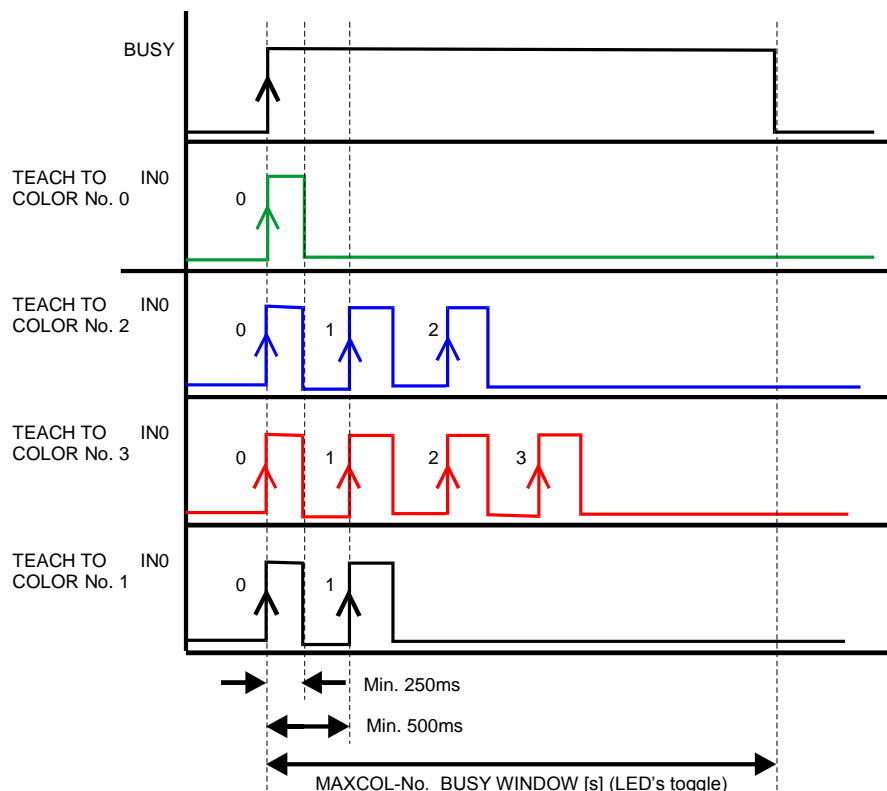
Die erste positive Flanke (Startflanke 0) selektiert die Position 0 in der TEACH TABLE.

Jede weitere positive Flanke selektiert eine Position höher (siehe nachfolgende Tabelle).

Beispiel:

Möchte man auf die Position 3 in der TEACH TABLE die momentan anliegende Farbe speichern, sind folgende Schritte erforderlich:

1. Start des externen TEACH Vorgangs mit einer positiven Flanke (0) an IN0 → Position 0 ist selektiert, LEDs beginnen zu blinken.
2. Eine weitere positive Flanke (1) selektiert die Position 1 in der TEACH TABLE. Diese Position 1 wird über die LEDs angezeigt. Die LED mit der Binär-Wertigkeit 1 bleibt die ganze Zeit auf HIGH-Pegel, während die anderen 4 LEDs weiterblinken.
3. Eine weitere positive Flanke (2) selektiert die Position 2 in der TEACH TABLE. Diese Position 2 wird über die LEDs angezeigt. Die LED mit der Binär-Wertigkeit 2 bleibt die ganze Zeit auf HIGH-Pegel, während die anderen 4 LEDs weiterblinken.
4. Eine weitere positive Flanke (3) selektiert die Position 3 in der TEACH TABLE. Diese Position 3 wird über die LEDs angezeigt. Die LEDs mit der Binär-Wertigkeit 3 bleiben die ganze Zeit auf HIGH-Pegel, während die anderen 3 LEDs weiterblinken.
5. Nun ist die gewünschte Position selektiert.
6. Nach Ablauf des BUSY Fensters (LEDs hören auf zu Blinken) beginnt der Sensor mit der Auswertung.
7. Um eine weitere Farbe zu lernen → gehe zu Pos. 1





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.

**Beachte: Fehlerzustand falls :  $INT < INTLIM$**

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 Sensor. Der hier vorgegebene Zahlenwert bezieht sich auf die Anzahl der Zeilen (beginnend mit der Zeile 0) in der Farbtabelle **TEACH TABLE** (→ 2.4 Registerkarte TEACH TABLE).

OUTMODE

#### 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.

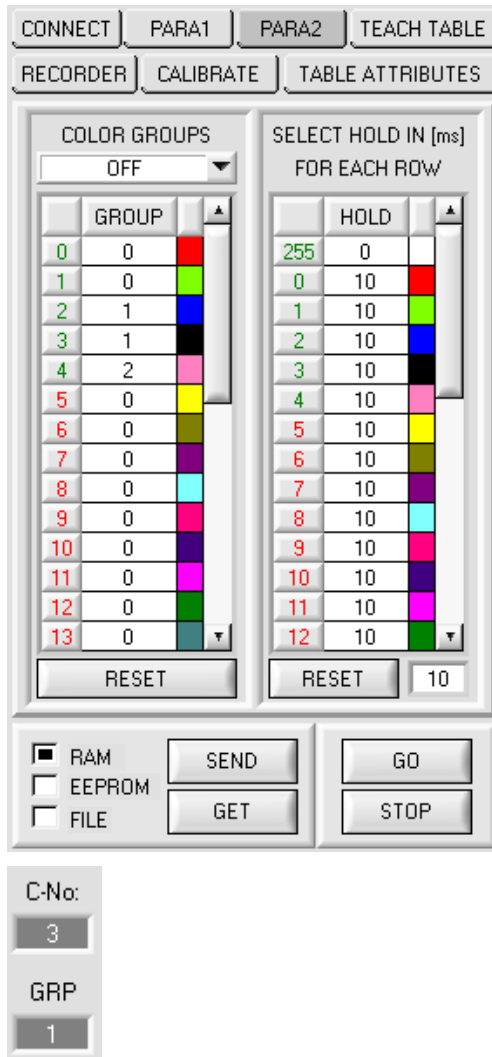
#### DIRECT HI:

Steht der Wahlschalter auf **DIRECT HI**, so liegt der entsprechende Digitalausgang auf HI. Wenn keine Farbe erkannt wurde, befinden sich die Digitalausgänge im LO-Zustand (keine LED leuchtet).

#### DIRECT LO:

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

## 2.3 Registerkarte PARA2



The interface shows two main tables for configuration:

COLOR GROUPS		
GROUP	0	1
0	0	Red
1	0	Green
2	1	Blue
3	1	Black
4	2	Pink
5	0	Yellow
6	0	Purple
7	0	Cyan
8	0	Magenta
9	0	Dark Blue
10	0	Dark Green
11	0	Dark Red
12	0	Dark Cyan
13	0	Dark Magenta

SELECT HOLD IN [ms] FOR EACH ROW		
HOLD	0	1
255	0	Red
0	10	Green
1	10	Blue
2	10	Black
3	10	Pink
4	10	Yellow
5	10	Purple
6	10	Cyan
7	10	Magenta
8	10	Dark Blue
9	10	Dark Green
10	10	Dark Red
11	10	Dark Cyan
12	10	Dark Magenta

Buttons: CONNECT, PARA1, PARA2, TEACH TABLE, RECORDER, CALIBRATE, TABLE ATTRIBUTES, RESET, SEND, GET, GO, STOP.

RAM, EEPROM, FILE checkboxes.

C-No: 3, GRP: 1

### PARA2:

Durch Drücken von **PARA2** öffnet sich eine Ansicht, mit deren Hilfe man Farben in der **TEACH TABLE** bestimmten Gruppen zuordnen und für jede Farbe sowie den Fehlerzustand eine explizite **HOLD** Zeit einstellen kann.

**Beachte:** Die Farbgruppen und **HOLD** Einstellungen müssen dem Sensor durch Drücken von **SEND** mitgeteilt werden.

### 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 **DIRECT LO** können 31 verschiedene Farben eingelernt werden. Es können jedoch nur maximal 5 Gruppen gebildet werden (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.

Ein Doppelklick auf das Display **GRP** öffnet ein größeres Anzeigefenster.

### HOLD in Millisekunden [ms]:

Der Sensor arbeitet mit minimalen Scanzeiten in der Größenordnung weniger als 100µs. Aus diesem Grund haben die meisten an den digitalen Ausgängen angeschlossenen SPS Schwierigkeiten, die sich daraus ergebenden kurzen Schaltzustandsänderungen sicher zu erkennen. Durch Eingabe in die Tabelle kann eine Pulsverlängerung an den Digitalausgängen des Sensor-Systems bis zu 100 ms gewährleistet werden. Dabei kann für jede einzelne Zeile eine eigene HOLD Zeit bestimmt werden.

Nach Drücken von **RESET** wird die gesamte Tabelle auf den Resetwert neben dem Button **RESET** gesetzt.

### Beispiel:

Druckmarken werden mit sehr hoher Geschwindigkeit transportiert. Die Druckmarken liegen dem Sensor nur für sehr kurze Zeit vor (Millisekunden oder noch kürzer). Man braucht zur sicheren Detektierung einer Marke einen minimalen Puls von 10ms.

Der Hintergrund wird auf Zeile 0 und die Druckmarke auf Zeile 1 eingelernt. Dies ist anstrengenswert, da man jetzt mit dem Auswertemodus **BEST HIT** arbeiten kann.

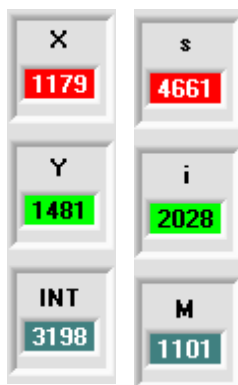
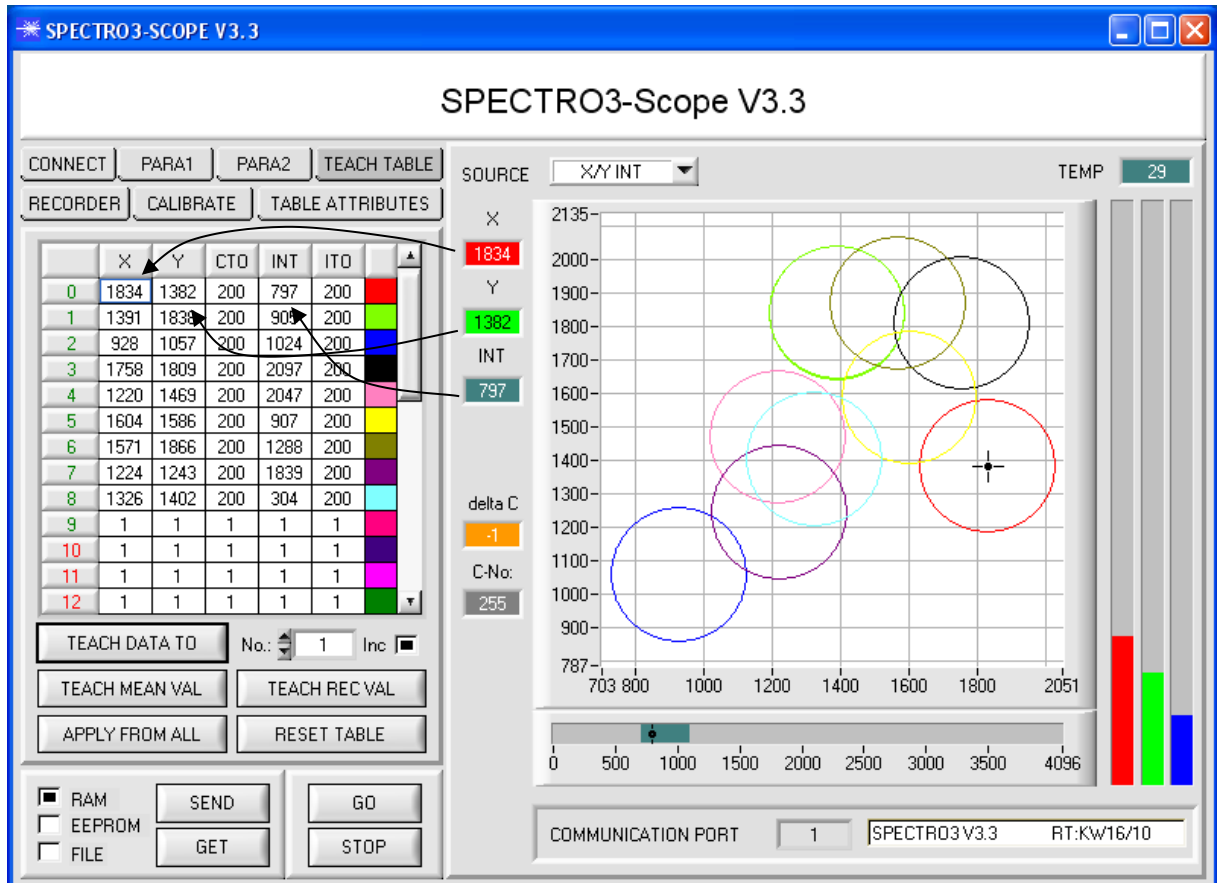
Überlappen sich Zeile 0 und Zeile 1 nahtlos, dann arbeitet der Sensor einwandfrei. Der Ausgang wird sofort geschaltet und bleibt mindestens so lange anstehen, wie in der entsprechenden Zeile eingetragen.

Überlappen sich Zeile 0 und Zeile 1 nicht, dann erkennt der Sensor beim Übergang von Zeile 0 auf Zeile 1 (Druckmarke) zuerst einen Fehler, der auch sofort auf den Ausgang aufgelegt wird und mindestens **HOLD** anliegt. Hier würde es unweigerlich zu einem Fehler kommen wenn **HOLD** für den Fehlerzustand (255) zu hoch gewählt wird, da der Sensor eine Zustandsänderung erst dann wieder ausgibt, wenn **HOLD** abgelaufen ist. (Das kann, muss aber nicht die Druckmarke sein).

Hier ist es zwingend erforderlich, dass für den Fehlerzustand 255 eine **HOLD** Zeit von 0 gewählt wird.

## 2.4 Registerkarte TEACH TABLE

Nach Drücken von **GO** beginnt eine Datenübertragung vom Sensor zum PC. Die jeweiligen Rot, Grün und Blau Anteile werden in den Balken neben dem Graph zur Anzeige gebracht. Die berechneten **X, Y, INT bzw. s,i,M** Werte werden in den Displays visualisiert.



### X bzw. s:

In diesem Zahlenwert-Ausgabefeld wird der ROT-Anteil (x-Achse) des aktuell am Empfänger auftreffenden Streulichtes angezeigt.

### Y bzw. i:

In diesem Zahlenwert-Ausgabefeld wird der GRÜN-Anteil (y-Achse) des aktuell am Empfänger auftreffenden Streulichtes angezeigt.

### INT bzw. M:

In diesem Zahlenwert-Ausgabefeld wird die aktuell gemessene Intensität (proportional zum Mittelwert der Intensitäten am 3-fach Empfänger) angezeigt.



### C-No.:

In diesem Zahlenwert-Ausgabefeld wird die aktuell erkannte Farbnummer entsprechend dem Eintrag in der **TEACH TABLE** angezeigt. Die aktuell erkannte Farbnummer wird als entsprechendes Bitmuster an der Digitalausgängen OUT0 ... OUT4 angelegt.

Der Wert 255 bedeutet, dass keine der eingelernten Farbe wiedererkannt wird.

Ein Doppelklick auf das Display öffnet ein größeres Anzeigefenster.

**Beachte:** Obige Ausgabefelder werden nur bei aktiver Datenübertragung (GO-Taste gedrückt) zwischen PC und dem Sensor aktualisiert.

CONNECT	PARA1	PARA2	TEACH TABLE		
RECORDER	CALIBRATE	TABLE ATTRIBUTES			

	X	Y	CTO	INT	ITO	
0	1856	1400	200	878	200	Red
1	1422	1860	200	878	200	Green
2	937	1084	200	1044	200	Blue
3	1767	1801	200	2197	200	Black
4	1239	1488	200	2084	200	Pink
5	1614	1604	200	940	200	Yellow
6	1602	1872	200	1261	200	Orange
7	1262	1299	200	1904	200	Purple
8	1360	1433	200	302	200	Cyan
9	1471	1213	200	866	200	Magenta
10	1	1	1	1	1	Dark Purple
11	1	1	1	1	1	Light Purple
12	1	1	1	1	1	Dark Green

TEACH DATA TO No.:  Inc ☐

TEACH MEAN VAL TEACH REC VAL

APPLY FROM ALL RESET TABLE

#### TEACH TABLE:

Durch Drücken von **TEACH TABLE** öffnet sich eine Ansicht, mit deren Hilfe man Farben in die **TEACH TABLE** einlernen kann.

**Beachte:** Die Lernfarben müssen dem Sensor durch Drücken von **SEND** mitgeteilt 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 **TEACH TABLE** ist zeilenweise organisiert, d.h. die einzelnen Parameter für die Lernfarben befinden sich nebeneinander in der jeweiligen Zeile.

Der Sensor kann bis zu 31 Lernfarben kontrollieren. Die Nummer der jeweiligen Lernfarbe wird in der linken Spalte der Tabelle angezeigt.

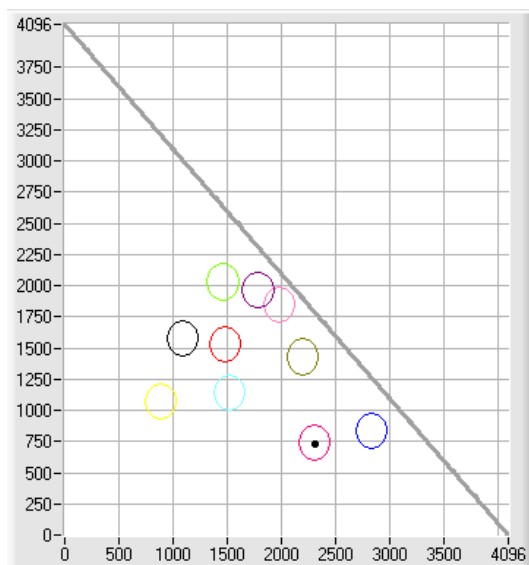
Nur grün markierte Zeilen werden im Sensor zur Auswertung herangezogen. Die Anzahl der zu kontrollierenden Zeilen wird über **MAXCOL-No.** eingestellt.

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 **TEACH TABLE** übertragen. Zusätzlich wird eine ColorTolerance (**CTO**) und eine Intensity Tolerance (**ITO**) gesetzt. Die Toleranzen, wie auch die Lernwerte, können bei Bedarf wie oben beschrieben geändert werden.

Mit **No.:** wählt man auch aus, welches **INT-** bzw. **M-**Toleranzfenster in den jeweiligen Graphen für die Intensität bzw. M angezeigt wird.

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 **TEACH TABLE** wird ausgewählt.

Durch Betätigen von **RESET TABLE** wird die **TEACH TABLE** zurückgesetzt (RESET-Wert = 1).



#### APPLY FROM ALL:

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

In der Abbildung sind 10 Farb-Toleranzkreise mit den in der Farbtabelle vorgegebenen Lernwerten (**X,Y**) und **CTO** (Toleranz-Radius) dargestellt.



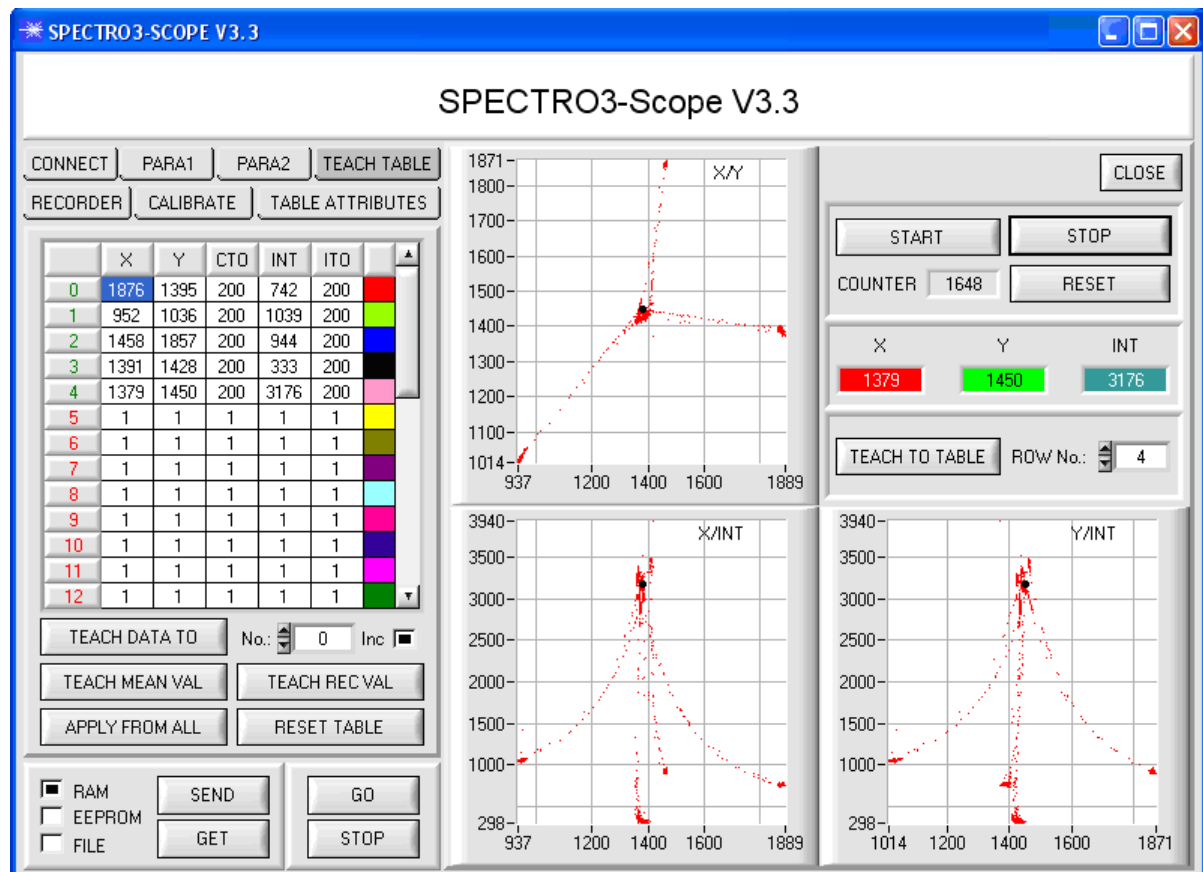
Nach Anklicken des Buttons **TEACH REC VAL** (teach recorded values) wird rechts ein Panel eingeblendet, das nach Drücken von **START** beginnt, Daten aufzuzeichnen und in den drei Graphen darzustellen. Diese Funktion ist dann hilfreich, wenn man dem Sensor das zu detektierende Material nicht direkt vorlegen kann, weil es z.B. auf einem Förderband transportiert wird, was nicht angehalten, bzw. nicht direkt an der zu lernenden Stelle angehalten werden kann. Nach einiger Zeit kristallisieren sich Flächenschwerpunkte heraus, von denen man ausgehen kann, dass es sich um zu lernende Objekte handelt. Im folgenden Screenshot sind 5 solche Stellen zu erkennen.

Nach Drücken von **STOP** kann man jetzt in irgendeinem Graphen den Cursor auf einen Flächenschwerpunkt positionieren. Der Cursor wird in den beiden anderen Graphen automatisch nachgezogen.

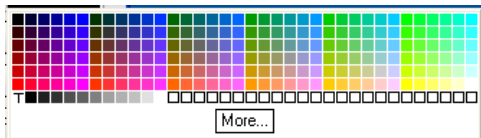
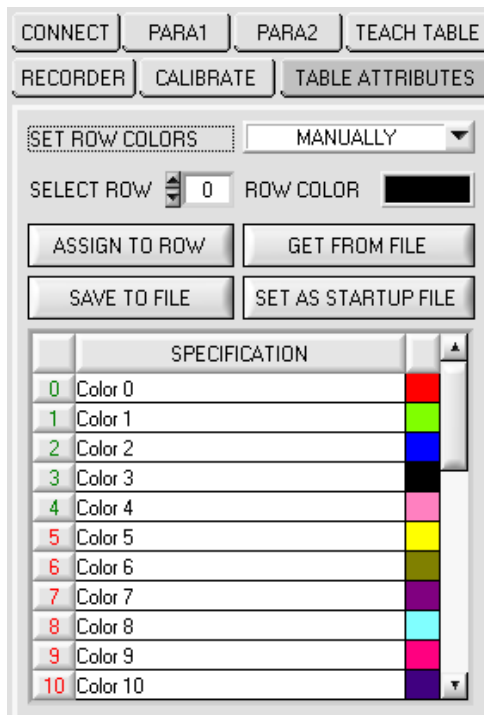
Über **TEACH TO TABLE** kann man nun die aktuell Cursorposition in die **TEACH TABLE** übertragen. Dabei wird in die Zeile gelernt, welche unter **ROW No.:** eingestellt ist.

Mit **RESET** kann man die Graphen und den Counter zurücksetzen.

Mit **CLOSE** kehrt man zurück zum Hauptpanel.



## 2.5 Registerkarte TABLE ATTRIBUTES



### TABLE ATTRIBUTES:

Durch Drücken von **TABLE ATTRIBUTES** öffnet sich eine Ansicht, die es ermöglicht, die Zeilenfarbe mit der die einzelnen Toleranzkreise dargestellt werden selber auszuwählen, oder diese anhand der vom System detektierten Farbe automatisch zu setzen.

Zusätzlich kann man in die Tabelle **SPECIFICATION** Bezeichnungen für die einzelne Zeilen eingeben, welche dann auf der Festplatte des PC's hinterlegt werden und bei Bedarf wieder geladen werden können.

Steht **SET ROW COLORS** auf **MANUALLY**, stellt man unter **SELECT ROW** ein welche Zeilenfarbe geändert werden soll.

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

Nach Drücken von **ASSIGN TO ROW** wird die Farbe in der 6. Spalte und der ausgewählten Zeile der **TEACH TABLE** zur Anzeige gebracht.

Steht **SET ROW COLORS** auf **AUTOMATICALLY**, 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 die entsprechende Zeile.

Die Funktionen **SAVE TO FILE** und **GET FROM FILE** ermöglichen es, bestimmte Row Color Arrays und die **SPECIFICATION** Tabelle auf der Festplatte zu speichern bzw. gespeicherte Arrays einzulesen.

Mit Hilfe von **SET AS STARTUP File** speichert man die aktuellen Einstellungen als Startup Array.

Bei einem Neustart der Software wird automatisch die **ROW COLOR** Tabelle sowie die **SPECIFICATION** Tabelle aus dem Startup Array geladen und in den entsprechenden Feldern zur Anzeige gebracht.

## 2.6 Registerkarte RECORDER

Die SPECTRO3-Scope Software beinhaltet einen Datenrekorder, welcher es erlaubt **ROT, GRÜN, BLAU, X, Y, INT, C-No., delta C** 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 9 Spalten und so viele Zeilen, wie Datenframes aufgezeichnet worden sind. Eine Zeile ist wie folgt aufgebaut: **Datum und Uhrzeit, ROT, GRÜN, BLAU, X, Y, INT, C-No., delta C, TEMP**.

Führen Sie folgende Schritte durch, um Datenframes mit dem Recorder aufzuzeichnen:

### Beachte!

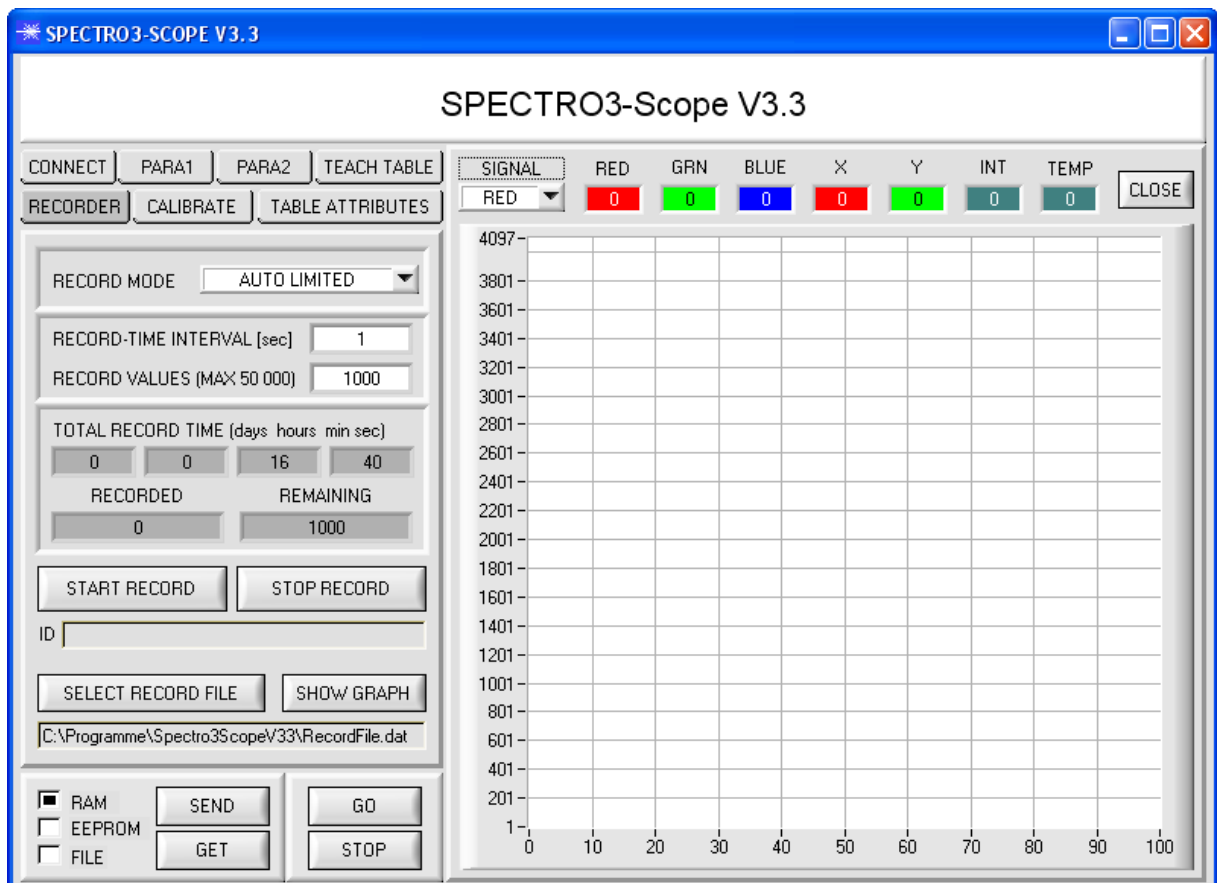
Die Aufzeichnung hängt von dem ausgewählten **EVALUATION MODE** ab. Bei verschiedenen **EVALUATION MODE** werden bestimmte Daten nicht benötigt und deshalb auf den Wert 0 gesetzt, d.h. es wird für diese Daten der Wert 0 aufgezeichnet.

### 1. Schritt:

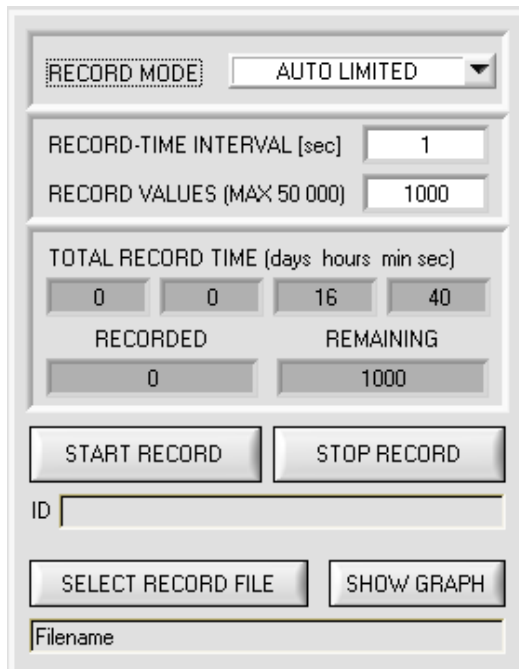
Nach Drücken von **RECORDER** öffnet sich folgendes Fenster:

Nach Drücken von **SHOW GRAPH** erscheint ein Panel, welches dem Benutzer erlaubt die verschiedenen Signale zu monitoren.

Über das DROP DOWN Menü **SIGNAL** kann zwischen den einzelnen Signalen hin und her geschaltet werden.







## 2. Schritt:

Zur Automatischen Aufzeichnung von mehreren Datenframes wählen Sie **AUTO LIMITED** unter **RECORD MODE** aus.

Geben Sie unter **RECORD-TIME INTERVAL [sec]** ein Zeitintervall für die Aufzeichnung ein, im Beispiel: wurde 1 gewählt, d.h. jede Sekunde wird ein neuer Frame vom Sensor angefordert.

Geben Sie nun bei **RECORD VALUES [MAX 50 000]** ein, wie viele Werte Sie maximal aufzeichnen wollen.

Anmerkung: Die Aufzeichnung kann auch vorher durch **STOP RECORD** gestoppt werden, ohne dass die bisher aufgezeichneten Daten verloren gehen.

Bei **TOTAL RECORD TIME** wird in Tagen, Stunden, Minuten und Sekunden angezeigt, wie lange die Aufzeichnung dauert, wenn alle Daten aufgezeichnet werden.

## 3. Schritt:

Selektieren Sie über **SELECT RECORD FILE** ein File in welches der Datenframe abgespeichert werden soll.

Sollten Sie einen bereits existierenden Filenamen auswählen, werden Sie gefragt, ob Sie das bestehende File überschreiben wollen oder nicht.

## 4. Schritt:

Durch Drücken von **START RECORD** starten Sie die automatische Aufzeichnung der Daten.

Der Recorder beginnt mit der Aufzeichnung. Dabei wird der Button **START RECORD** rot eingefärbt als Zeichen für eine aktive Aufzeichnung.

Die jeweiligen Datenframes werden in den Anzeigefenstern zur Ansicht gebracht.

Zusätzlich können Sie in den beiden Anzeigefenstern **RECORDED** und **REMAINING** kontrollieren, wie viele Datenframes schon aufgezeichnet wurden und wie viele noch aufzuzeichnen sind.

## Beachte:

Während der Aufzeichnung sind die beiden Eingabefelder **RECORD-TIME INTERVAL** und **VALUES TO BE RECORDED** inaktiv.

## 5. Schritt:

Nachdem so viele Datenframes wie unter **RECORD VALUES [MAX 50 000]** eingestellt, aufgezeichnet worden sind bzw. durch Drücken von **STOP AUTO RECORD** erscheint ein Pop-up-Fenster, welches das Speichern des Files bestätigt.

Wenn Sie eine unbegrenzte Anzahl von Daten aufzeichnen wollen, wählen Sie unter **RECORD MODE** die Funktion **AUTO UNLIMITED**. Selektieren Sie ein gewünschtes Aufzeichnungsintervall und drücken Sie **START RECORD**.

Wenn Sie Daten „von Hand“ aufzeichnen wollen, wählen Sie unter **RECORD MODE** die Funktion **MANUAL RECORDING** aus.

Über **GO** beginnen Sie Daten vom Sensor einzulesen. Diese Daten werden in dem Anzeigefenster visualisiert. Durch Drücken von **CAPTURE DATA FRAME** wird ein Datenframe in das unter **SELECT RECORD FILE** ausgewählte File abgespeichert. In **RECORDED** wird die Summe der bereits aufgezeichneten Frames angezeigt.

Ist unter **RECORD MODE** **AUTO TRIGGERED** ausgewählt und unter **TRIGGER = SELF, EXT1, EXT2, EXT3** oder **EXT4**, wird nach Drücken von **START RECORD** der Sensor dazu veranlasst, nach jedem Abfall des Triggers selbstständig einen Datenframe zu senden. Dieser Datenframe wird vom Rekorder erfasst und aufgezeichnet. Mit **STOP RECORD** wird das automatische Senden des Sensors wieder beendet.

## Hinweis:

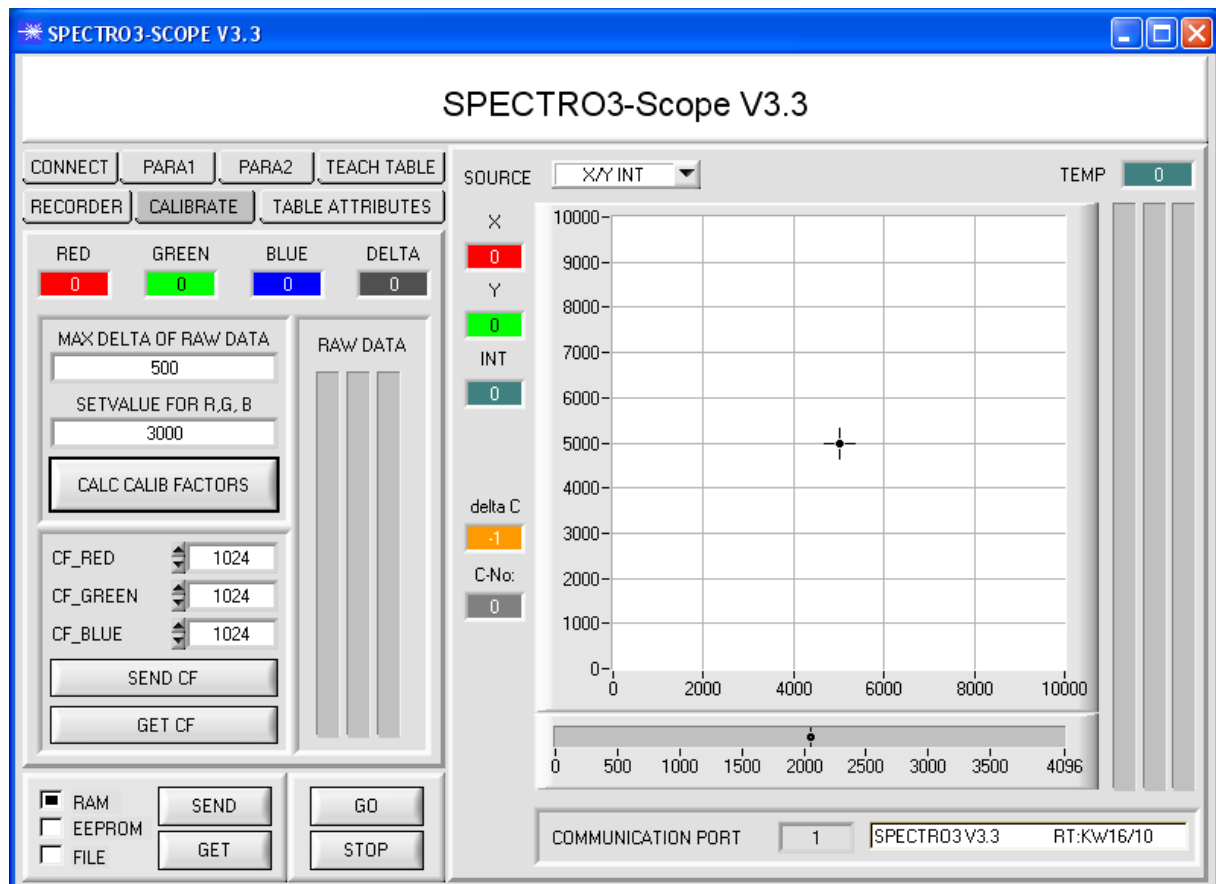
Nach Drücken von **START RECORD** wird das File, welches unter **SELECT RECORD FILE** ausgewählt ist, gelöscht. Bei **RECORD FRAME MANUALLY** wird das File sofern es noch nicht besteht erzeugt. Sollte das File schon bestehen, werden die Daten an das bestehende File angehängt.

## 2.7 Registerkarte CALIBRATE

### 2.7.1 Weißlichtabgleich

Mit den Sensoren der SPECTRO-3 Serie kann ein Weißlichtabgleich durchgeführt werden. Der Abgleich kann dabei auf eine beliebige weiße Oberfläche erfolgen. Alternativ dazu ist eine ColorChecker™ Tabelle erhältlich. Diese verfügt über 24 Farbfelder nach der CIE-NORM. Der Weißlichtabgleich bzw. die Kalibrierung kann auf eines der weißen Felder erfolgen.

Nach Drücken von **CALIBRATE** öffnet sich folgendes Fenster:

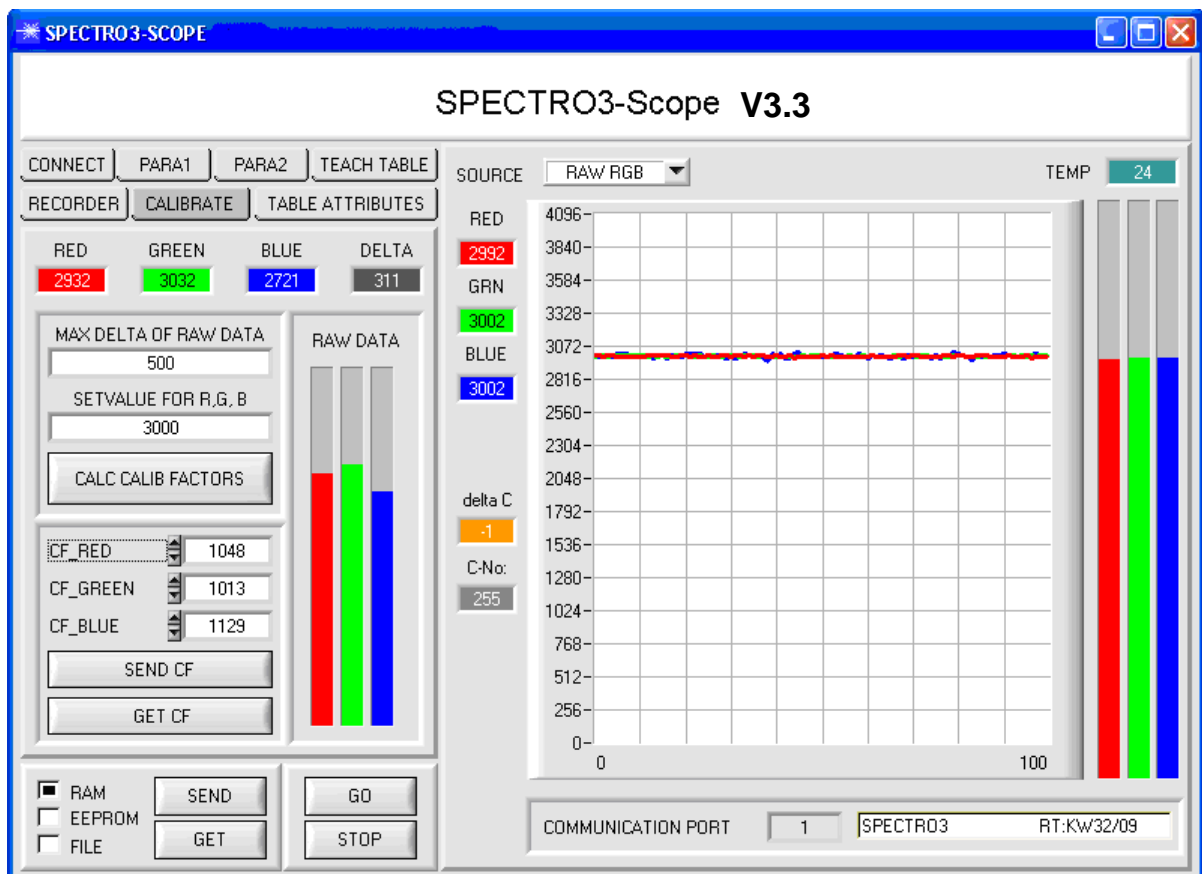


### Rechenbeispiel zur Bestimmung der Kalibrierungsfaktoren:

Wie Sie am Beispiel der unteren Graphik sehen, wurde ein POWER-Wert eingestellt, bei dem sich die drei Balken der Rohsignale **RAW DATA** im Dynamikbereich befinden. Jeder der drei Balken liegt bei ca. 3300 Digits. Bestimmen Sie nun einen Sollwert von 3300 (siehe **SETVALUE FOR R,G,B**) für die drei Balken. Nachdem durch Drücken von CALCULATE CALIBRATION FACTORS die Kalibrierung gestartet wurde, berechnet die Software automatisch die Kalibrierungsfaktoren für Kanal RED, Kanal GREEN und Kanal BLUE. Die Kalibrierungsfaktoren werden als Ganzzahl auf den Wert 1024 normiert.

Formel:

$$\begin{aligned} \text{CF\_RED} &= (\text{SETVALUE} / \text{RAW DATA RED}) * 1024 = (3000 / 2932) * 1024 = 1048 \\ \text{CF\_GREEN} &= (\text{SETVALUE} / \text{RAW DATA GREEN}) * 1024 = (3000 / 3032) * 1024 = 1013 \\ \text{CF\_BLUE} &= (\text{SETVALUE} / \text{RAW DATA BLUE}) * 1024 = (3000 / 2721) * 1024 = 1129 \end{aligned}$$



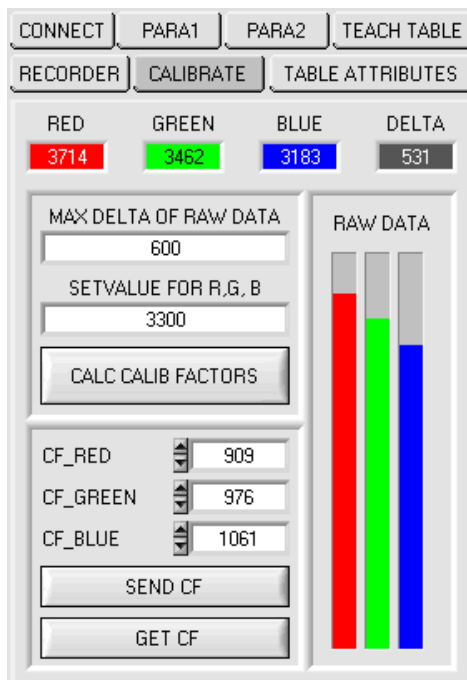
Nachdem die Kalibrierungsfaktoren von der Software auf der Benutzeroberfläche berechnet worden sind, werden sie automatisch in dem nichtflüchtigen Speicher **EEPROM** des Sensors abgelegt. Die Kalibrierung ist somit beendet und es kann im Hauptpanel weitergearbeitet werden.

Detektiert der Sensor ein Rohsignal, so beaufschlagt er dieses Rohsignal mit dem im **EEPROM** abgespeicherten Kalibrierungsfaktor. D.h., im Hauptpanel kommen nur die kalibrierten Daten für die Kanäle **RED**, **GREEN** und **BLUE** zur Anzeige. Die Auswertung von Seiten des Mikrokontrollers erfolgt auch ausschließlich mit den kalibrierten Daten.

Im folgenden werden die einzelnen Schritte zur Kalibrierung der Sensoren beschrieben

**INFO:** Die einzelnen Pop-up-Fenster sind als Hilfe gedacht, um Sie durch die Kalibrierung zu führen.

**ACHTUNG:** Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Kalibrierung ist, dass das Sensorfrontend auf eine weiße Oberfläche kalibriert wird.



#### 1. Schritt:

Zuerst muss ein geeigneter **POWER** Wert gefunden werden, so dass sich die Rohdaten **RAW DATA** für **RED**, **GREEN** und **BLUE** im Dynamikbereich befinden (oberes Drittel der Balkenanzeige).

#### 2. Schritt:

Nachdem Sie einen passenden **POWER**-Wert eingestellt haben, bestimmen Sie einen **SETVALUE FOR R,G,B**. Die Software berechnet nun die Kalibrierungsfaktoren so, dass über die Rohdaten dieser **SETVALUE** erreicht wird (siehe Rechenbeispiel oben).

#### 3. Schritt:

Bestimmen Sie ein **MAX DELTA OF RAW DATA** (Software schlägt 250 vor).

Die Kalibrierung wird nur zugelassen, wenn das aktuelle **DELTA** der **RAW DATA** kleiner ist als **MAXI DELTA OF RAW DATA**.

**DELTA** ist das Maximum von **RED**, **GREEN** und **BLUE** minus dem Minimum von **RED**, **GREEN** und **BLUE**. Dies ist erforderlich, um sicher zu gehen, dass die Funktionalität des Sensors gegeben ist und die Kalibrierung auf eine weiße Oberfläche erfolgt.

#### 4. Schritt:

Starten Sie die Kalibrierung durch Drücken von **CAL CALIB FACTORS**.

Der Button beginnt Rot zu blinken, gleichzeitig werden über die Schnittstelle 100 Rohdaten aufgezeichnet, von denen der jeweilige Mittelwert von **RED**, **GREEN** und **BLUE** gebildet wird.

Anhand dieser Mittelwerte und des **SETVALUES FOR R, G,B** werden die einzelnen Kalibrierungsfaktoren gebildet und in die entsprechenden Edit-Boxen eingetragen.

Die Kalibrierungssoftware speichert die berechneten Kalibrierungsfaktoren automatisch in das EEPROM des Sensors.

Anschließend wechselt die Software in den

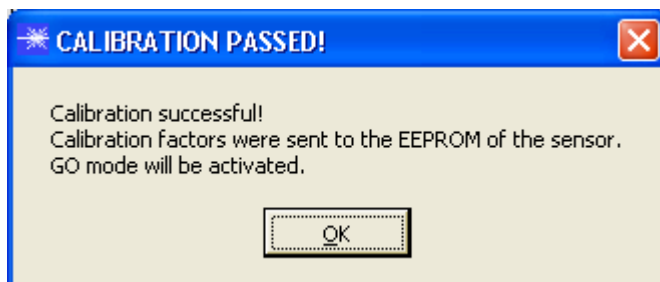
GO-Modus und bringt die **RAW DATA** sowie im Hauptpanel die kalibrierten Daten zur Anzeige.

Beachten Sie, dass die Werte für **RED**, **GREEN** und **BLUE** im Hauptpanel ungefähr dem Wert vom **SETVALUE** entsprechen.

Sie können die Kalibrierungsfaktoren **CF\_RED**, **CF\_GREEN**, **CF\_BLUE** auch von Hand über die entsprechenden Eingabefelder ändern. Beachten Sie, dass Sie mit **SEND CF** diese Faktoren im EEPROM ablegen. Über **GET CF** werden die aktuell im EEPROM abgespeicherten Kalibrierungsfaktoren abgelesen.

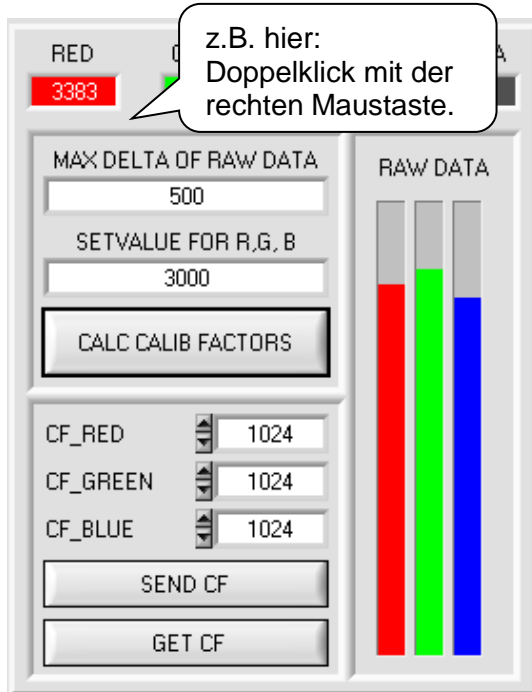
Führt das Drücken von **CALC CALIB FACTORS** nicht zum Erfolg, dann folgen Sie den Hinweisen in den Pop-up-Fenstern.

Eine Kalibrierung war erst dann erfolgreich, wenn folgendes Pop-up-Fenster erscheint:



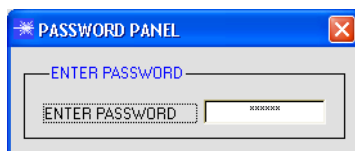
## 2.7.2 Offsetkalibrierung

Damit beim Verwenden der Integralfunktion (Parameter **INTEGRAL**) nicht der elektronische Offset verstärkt wird, kann dieser durch eine Offsetkalibrierung bzw. Nullpunktkalibrierung, eliminiert werden. Die dazu notwendige Registerkarte ist durch ein Passwort geschützt, damit nicht versehentlich etwas verstellt werden kann.

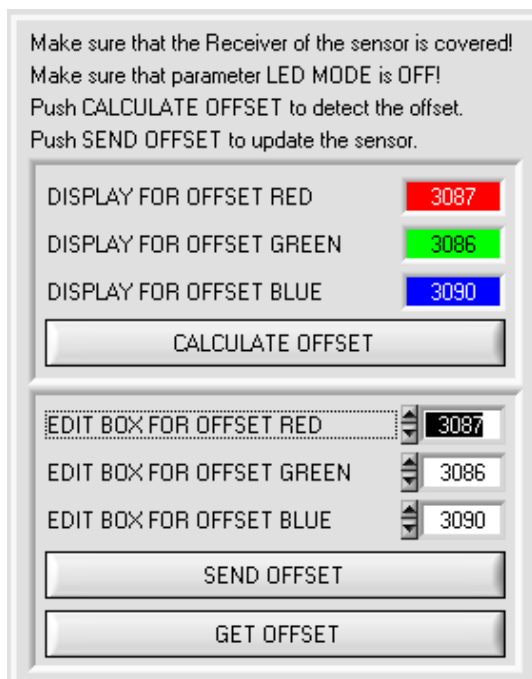


z.B. hier:  
Doppelklick mit der rechten Maustaste.

Um zur Offsetkalibrierung zu gelangen, muss in der Registerkarte **CALIBRATE** ein Doppelklick mit der rechten Maustaste irgendwo zwischen den einzelnen Elementen durchgeführt werden



Anschließend wird nach dem Passwort verlangt.  
Das Passwort lautet: mellon



Jetzt muss den Anweisungen in der Registerkarte gefolgt werden.

### ACHTUNG!

Beim Spectro3 ist es sehr wichtig, dass der Empfänger bei der Offsetkalibrierung absolut kein Licht sieht, weder Fremdlicht noch von der eigenen Lichtquelle.

D.h. es muss sichergestellt sein, dass der Sender aus ist. Schalten Sie dazu in den LED MODE = OFF und drücken Sie **SEND**.

Bedecken Sie zudem den Empfänger des Sensors z.B. mit einem schwarzen, Licht undurchlässigem Tuch.

**Diese Maßnahmen sind absolut notwendig für einen einwandfreien Offsetabgleich.**

Drücken Sie jetzt **CALCULATE OFFSET**. Die Offsetwerte für Rot, Grün und Blau sollten bei ca. 3080 plus minus 40 liegen.

Erst jetzt können die Offsetwerte dem Sensor durch Drücken von **SEND OFFSET** gesendet werden.

Über **GET OFFSET** kann man kontrollieren, ob die Daten gesendet wurden.

## 2.8 Graphische Anzeigeelemente



### SOURCE:

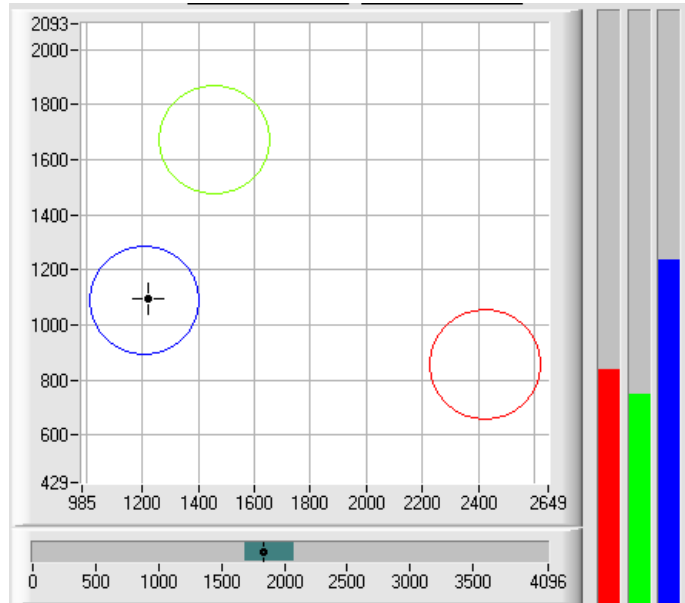
Nach Anklicken der Pfeil-Taste öffnet sich ein Auswahlfeld zur Auswahl eines Anzeige-Modus im graphischen Anzeigefenster.

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

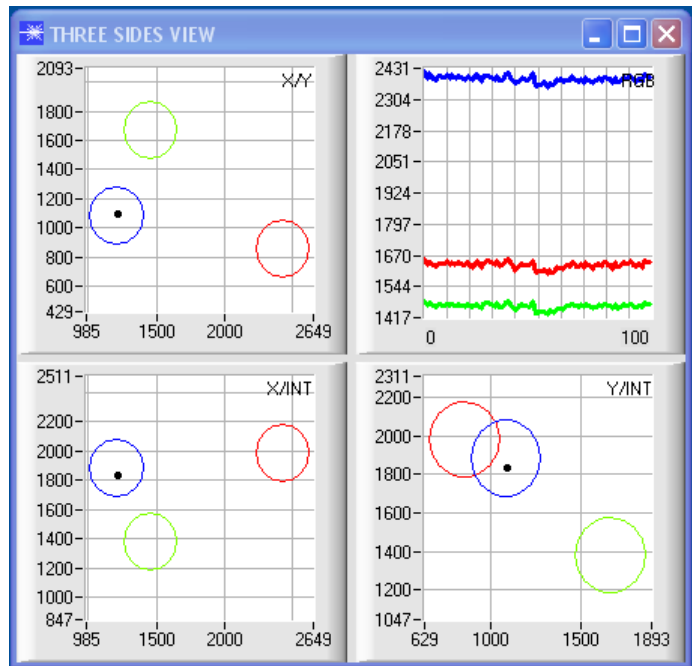
**X/Y bzw. s/i :** Anzeige des Farbdreiecks, sowie der **X/Y** bzw. **s/i** Koordinaten der aktuell ermittelten Farbe.

**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. Zweiseitenansicht des Farbzylinders im Raum.



**X/Y/INT  
bzw.  
s/i/M:** Ein Panel öffnet sich, in dem die eingelesenen 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.





#### TEMP:

In diesem Display wird die im Sensorgehäuse herrschende Temperatur angezeigt. Die Anzeige entspricht **NICHT** Grad Celsius oder Fahrenheit.



#### delta C:

In diesem Display wird die Abweichung zu einem Farbtreffer angezeigt, **delta C** entspricht dem bei einer Farbmessung errechneten  $\Delta E$ .

Im Auswertemodus **FIRST HIT** entspricht **delta C** der Distanz zu einem Farbtreffer. Wenn keine Farbe getroffen wurde, dann wird **delta C** in Bezug zur letzten, in der Farbtabelle gültigen Farbe errechnet (Abhängig von **MAXCOL-No.**)

Im Auswertemodus **BEST HIT** und **MIN DIST** entspricht **delta C** ebenfalls der Distanz zu einem Farbtreffer. Wenn jedoch keine Farbe erkannt wurde dann nimmt **delta C** den Wert -1 an.

Im Auswertemodus **COL5** wird **delta C** nicht berechnet.

Unterschreitet die aktuelle Intensität (**INT** oder **M**) den Parameter **INTLIM**, dann wird **delta C=-1** angezeigt.

Im **CALCULATION MODE X/Y INT** und **s/i M** gibt **delta C** die Distanz zur Zylinderachse an.

Im **CALCULATION MODE X/Y/INT** und **s/i/M** gibt **delta C** die Distanz zum Kreismittelpunkt an.

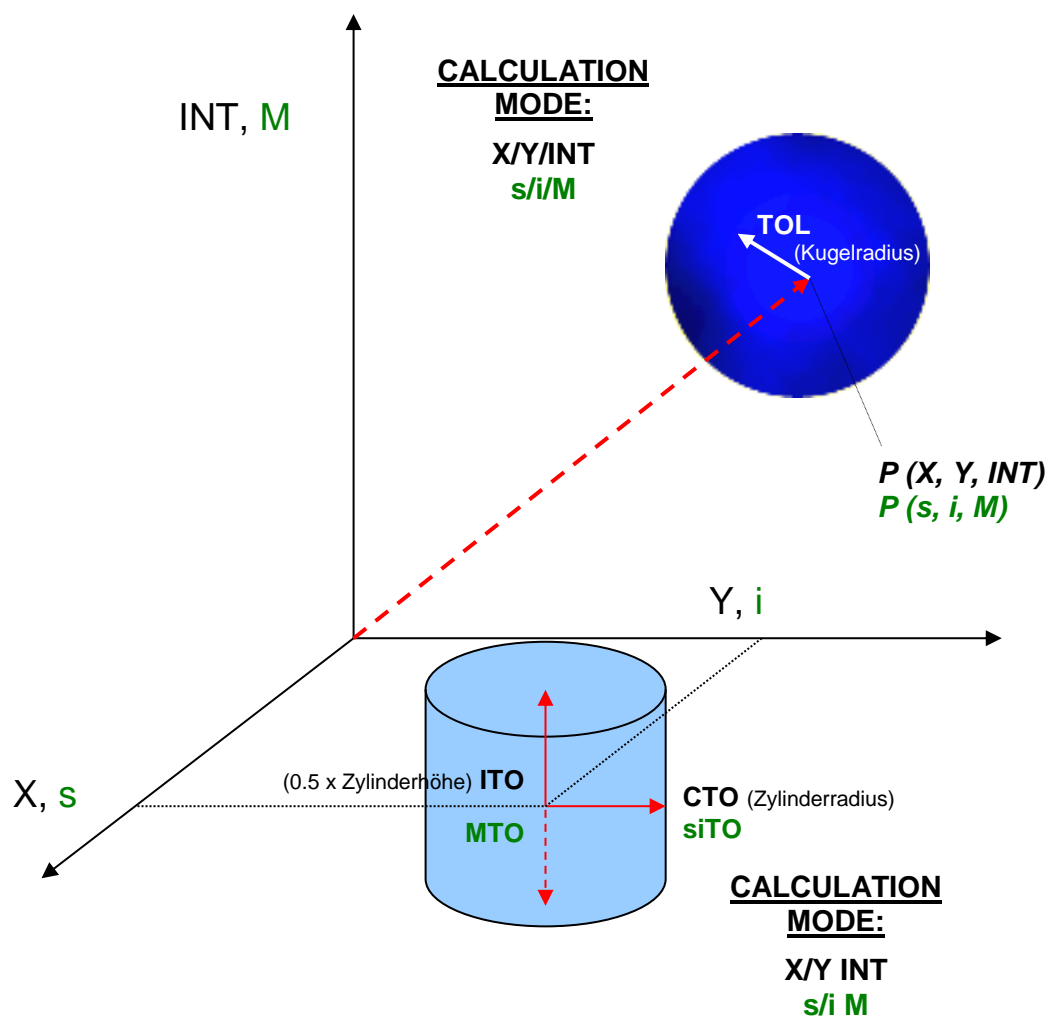
### 3. Kurzanleitung zur Bedienung von Farbsensoren über die Software SPECTRO3-Scope V3.3

Diese Anleitung ermöglicht es Ihnen, Farbsensoren der SPECTRO-3 Serie schnell über die Software-Oberfläche SPECTRO3-Scope V3.3 zu teachen.

Es gibt grundsätzlich 2 Methoden eine Farbe zu lernen. Diese Methoden sind über **CALCULATION MODE** einstellbar.

Der **CALCULATION MODE X/Y/INT** (bzw. **s/i/M**) betrachtet eine **Farbkugel** mit dem Radius **TOL** im Raum. Im Gegensatz dazu betrachtet der **CALCULATION MODE X/Y INT** bzw. **s/i M** einen **Farbzylinder** mit dem Radius **CTO** bzw. **siTO** und der Höhe **ITO** bzw. **M** im Raum.

Der Lernvorgang ist bei beiden Methoden der gleiche.  
Die Farbauswertung nach **s/i M** lehnt sich an die Lab Berechnungsmethode an.





Im Folgenden wird ein Teachvorgang mit dem **EVALUATION MODE = BEST HIT** und dem **CALCULATION MODE = X/Y/INT** beschrieben.

### 1. Schritt:

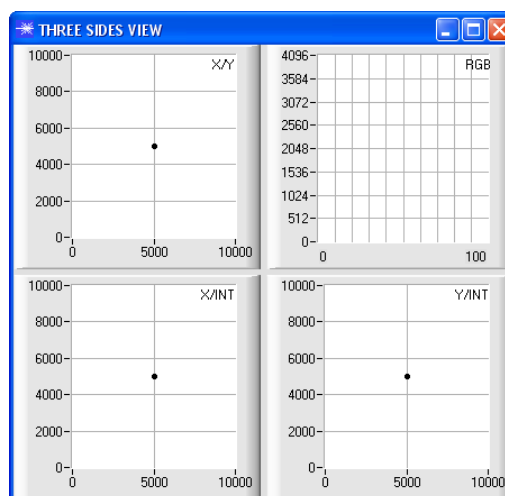
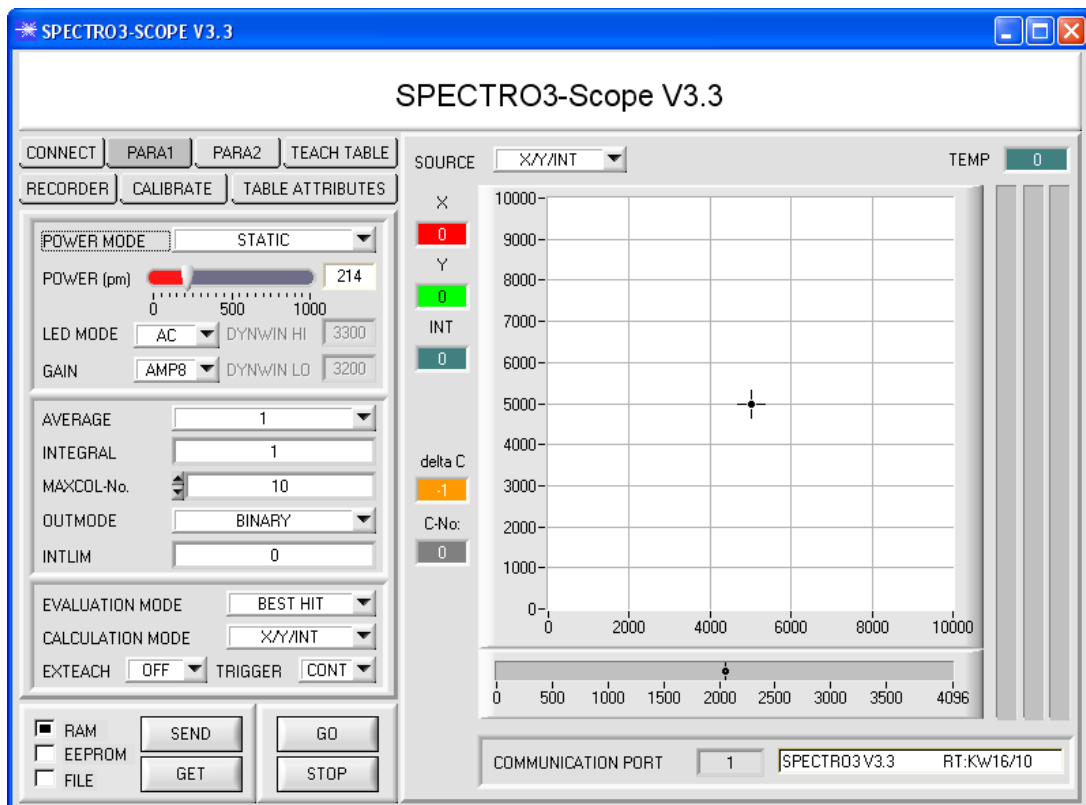
Vor Einsatz der Software-Hilfsmittel (graphische Anzeige der Sensorsignale) muss der Sensor so genau wie möglich auf das jeweilige Messobjekt bzw. den Hintergrund von Hand einjustiert werden. Der Referenzabstand des Sensors zum Messobjekt ist dem Datenblatt des jeweiligen Sensortyps zu entnehmen.

Stellen Sie sicher, dass der Sensor angeschlossen und mit der Betriebsspannung versorgt ist. Des Weiteren muss der Messkopf auf die hellste Oberfläche (Papier, Leder, Glas, etc.) der zu lernenden Farben leuchten. Dies ist unbedingt erforderlich, damit dem Sensor ein passender **POWER** Wert eingestellt werden kann.

### 2. Schritt:

Starten Sie die Software SPECTRO3-Scope V3.3. Bitte prüfen Sie, ob in der Statuszeile rechts unten die Meldung „SPECTRO3 V3.3 RT:KWxx/xx“ erschienen ist.

**Hinweis:** Sie erhalten eine Kurzinfo über einzelne Bedienelemente, indem Sie den Maus-Cursor auf das entsprechende Element bewegen und die rechte Maustaste klicken.



### 3. Schritt:

Vergewissern Sie sich, dass zum Datenaustausch mit dem Sensor vorerst **RAM** und nicht **EEPROM** selektiert ist. (**RAM** ist ein flüchtiger Speicher im Sensor, d.h. Daten gehen nach Ausschalten verloren. **EEPROM** ist ein nichtflüchtiger Speicher im Sensor, d.h. Daten gehen nach Ausschalten nicht verloren.)

Alle weiteren Parameter sollten so eingestellt sein wie im unteren Bild angegeben. Drücken Sie zur Ansicht der Parameter den Reiter **PARA1**. (Siehe dazu auch die Funktion **FILE** im Manual zur SPECTRO3-Scope.)

Drücken Sie nun die Taste **GO**. Es beginnt ein Datenaustausch zwischen Sensor und PC. Die von der Oberfläche diffus zurück reflektierten Anteile für **ROT, GRÜN und BLAU** werden auf der Software-Oberfläche als Balken dargestellt. Stellen Sie den **POWER** Wert und **GAIN** so ein, dass sich mindestens einer der drei Balken im oberen Drittel seines Dynamikbereiches befindet, aber keiner in Sättigung ist. Idealerweise werden **POWER** und **GAIN** so eingestellt, dass **POWER** im Bereich von 200 bis 800 liegt.

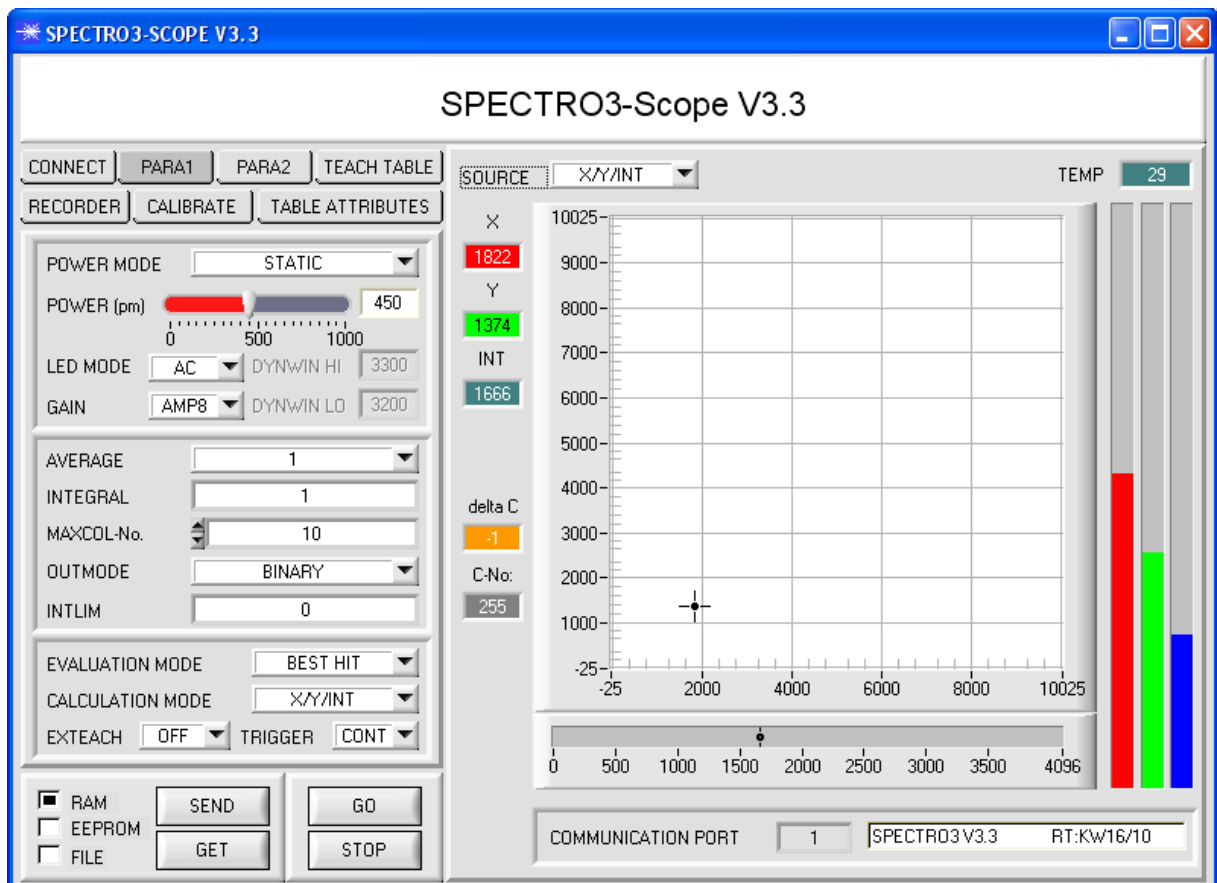
**ACHTUNG:** Nachdem Sie den **POWER** Wert oder **GAIN** verändert haben, müssen Sie dies dem Sensor mitteilen. Drücken Sie dazu die Taste **SEND**. Prüfen Sie die Balken durch erneutes Drücken von **GO**. Wiederholen Sie den Vorgang so oft, bis der **POWER** Wert und **GAIN** passen.

Im optimalen Fall sollten die drei Balken auf weißem Papier etwa gleichauf sein.

Sollten sie zu sehr variieren, muss ein Weißlichtabgleich durchgeführt werden.

(Siehe dazu Manual zur SPECTRO3-Scope auf der mitgelieferten CD.)

**Tip!** Es gibt einen Trick, um sehr schnell einen geeigneten **POWER** Wert zu finden. Stellen Sie **POWER MODE = DYNAMIC** ein. Der Sensor versucht einen geeigneten **POWER** Wert zu finden. Kontrollieren Sie das durch Drücken von **GO**. Haben sich die Balken „eingependelt“ drücken Sie **STOP**. Drücken Sie nun auf **GET**. Der Power Wert, welcher gefunden wurde, steht jetzt im Funktionsfeld **POWER**. Stellen Sie **POWER MODE = STATIC** ein und drücken Sie auf **SEND**.



#### 4. Schritt:

Aus den Daten Rot, Grün und Blau werden eine **X** und eine **Y** Koordinate sowie eine Intensität **INT** berechnet.

$$X = (R \cdot 4095) / (R + G + B)$$

$$Y = (G \cdot 4095) / (R + G + B)$$

$$INT = (R + G + B) / 3$$

Drücken Sie nochmals die Taste **GO**, um die aktuellen Daten auszulesen.

Drücken Sie **STOP**, um den Datenaustausch zu stoppen.

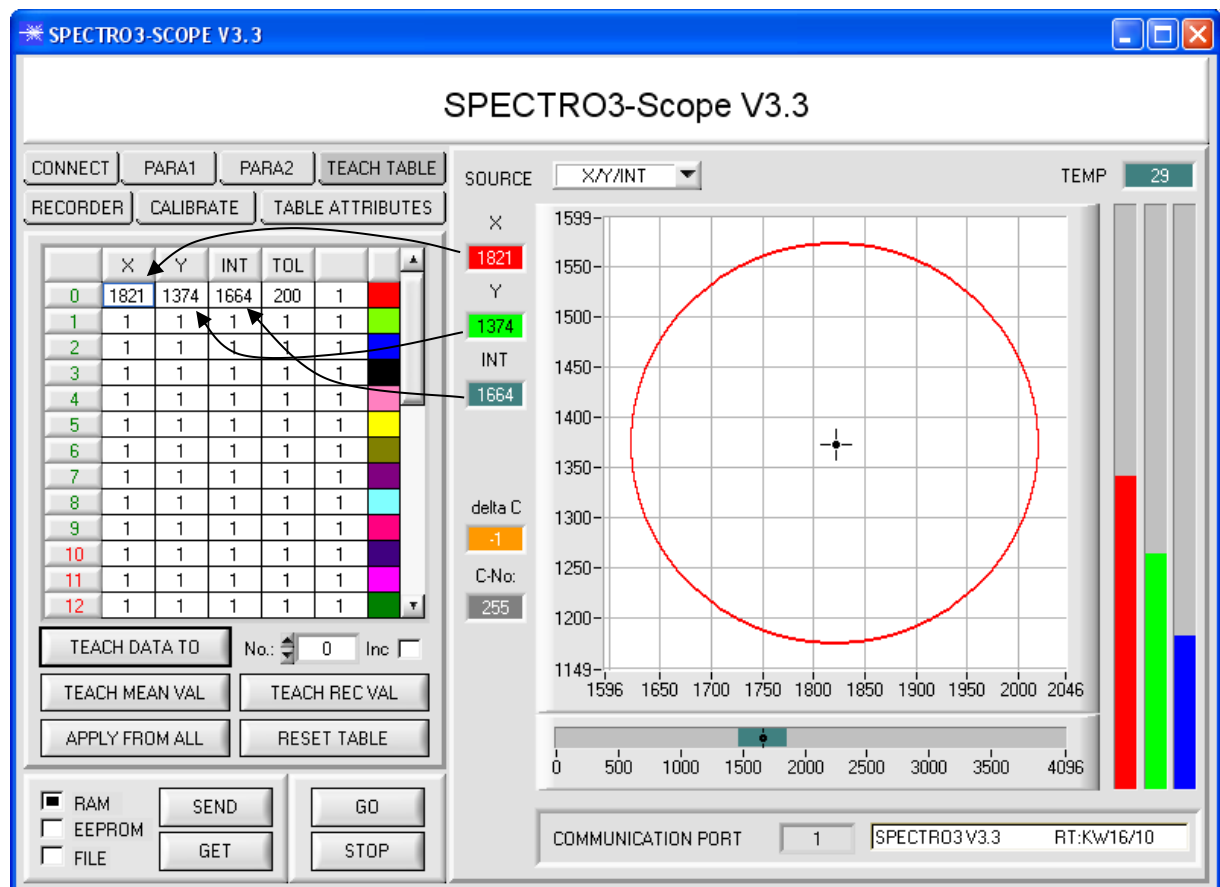
Schalten Sie nun über den Reiter **TEACH TABLE** zur **TEACH TABLE** um.

Wählen Sie unter **No.:** eine Zeile aus, auf die die aktuell anliegende Farbe gelernt werden soll.

(**ACHTUNG:** Nur die grün gekennzeichneten Zeilen werden vom Sensor ausgewertet. Wenn Sie mehrere Farben lernen wollen, dann wählen Sie unter dem Parameter **MAXCOL-No.** aus wie viele es sein sollen.)

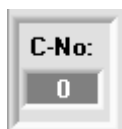
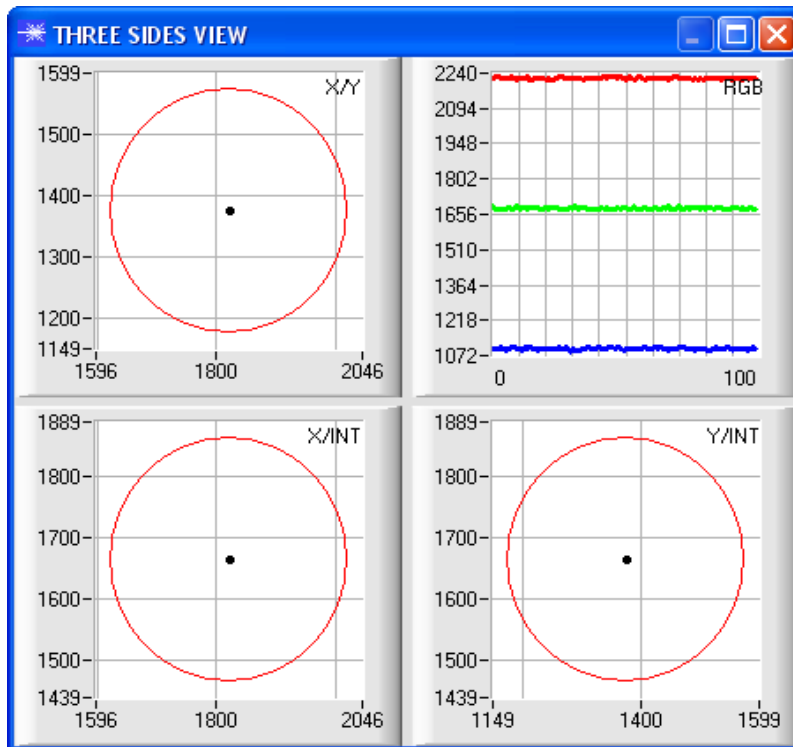
Drücken Sie nun **TEACH DATA TO**. Die berechneten Werte für **X**, **Y** und **INT** werden in die **TEACH TABLE** übernommen und zwar in die Zeile, welche Sie unter **No.:** ausgewählt haben.

Im Graphik Display erscheint ein Kreis. Dies ist der Toleranzkreis für die Farbe. Den Radius dieses Kreises können Sie unter **TOL** (Tolerance) einstellen. Zum Ändern von **TOL** führen Sie bitte einen Doppelclick mit der linken Maustaste in der entsprechenden Zelle in der **TEACH TABLE** durch. In dem kleinen Graphen wird türkis die aktuelle Intensität **INT** mit dem Toleranzfenster, welches unter **No.:** eingestellt ist, angezeigt.



Drücken Sie nun wieder die Taste **SEND**, um dem Sensor die gelernte Farbe mitzuteilen. Aktivieren Sie den **GO** Modus wieder. Wenn der Sensor einen Zeilenvektor wiedererkennt (Farbe), wird die entsprechende Zeilennummer unter **C-No.:** auf der Software-Oberfläche visualisiert. Der Wert 255 bedeutet, dass keine der gelernten Farben wiedererkannt wurde.

IM **X/Y/INT** Modus wird, wie Sie wissen, eine **Farbkugel** im Raum betrachtet. Um sich diese Kugel besser vorstellen zu können erscheint hier ein zusätzliches Panel, welches die Farbkugel in einer Dreiseitenansicht mit den Achsen **X/Y**, **X/INT** und **Y/INT** zeigt (siehe Abbildung unten).



Eine Farbe ist nur dann wiedererkannt, wenn sich ihre aktuellen Koordinaten im Toleranzkreis befinden.

#### 5. Schritt:

Zum Einlernen der weiteren Farben stellen Sie sicher, dass der Messkopf auf diese leuchtet. Anschließend wiederholen Sie ab Schritt 4.

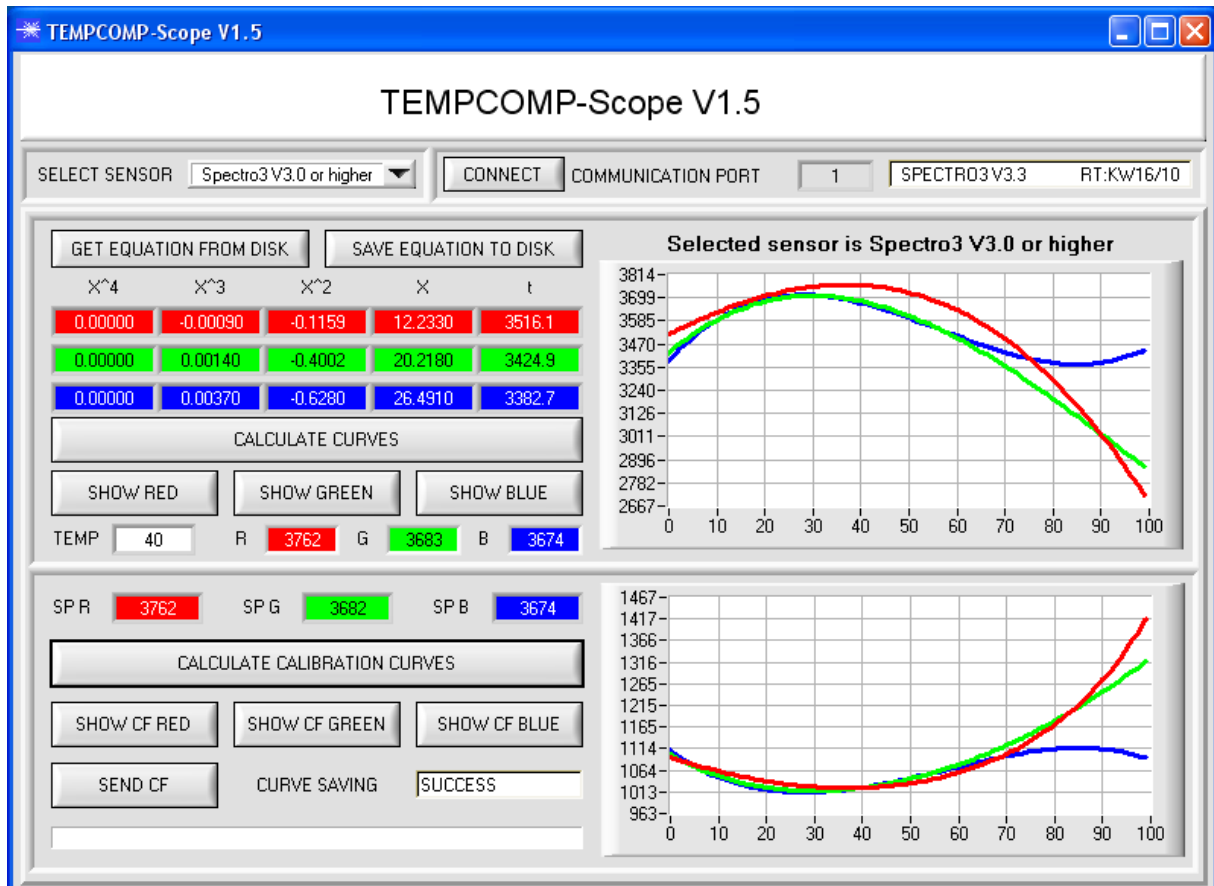
#### 6. Schritt:

Nachdem Sie alle Kanäle eingelernt haben, selektieren Sie **EEPROM** und drücken **SEND**, damit die Daten im nichtflüchtigen Speicher des Sensors abgelegt werden.

## 4. Bedienung der TEMPComp-Scope Software

Sollte bei einem Firmwareupdate etwas schief gehen, so dass die im EEPROM gespeicherten Temperaturkennlinien verloren gegangen sind, dann ist es notwendig, diese Kennlinien wieder zu erstellen. Dazu benötigen Sie ein File mit den entsprechenden Daten. Dieses File erhalten Sie von Ihrem Lieferanten.

Zur Temperaturkompensation starten Sie bitte die entsprechende, auf der CD mitgelieferte Software **TEMPComp-Scope**. Bitte stellen Sie sicher, dass Sie mit dem Sensor verbunden sind. Eventuell müssen Sie die Verbindung über **CONNECT** auswählen. Stellen Sie unter **SELECT SENSOR** den richtigen Sensor ein, sofern dies nicht automatisch erfolgt.

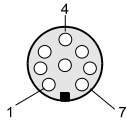


1. Schritt: Laden Sie jetzt über **GET EQUATION FROM DISK** das Temperaturkompensations-File, welches Sie von Ihrem Lieferanten erhalten haben.
2. Schritt: Drücken Sie **CALCULATE CURVES**, um die Daten im Graphen anzuzeigen. Mit **SHOW RED**, **SHOW GREEN** und **SHOW BLUE** können Sie sich die Kurven einzeln ansehen.
3. Schritt: Wählen Sie die sensorinterne Betriebstemperatur (nicht in °C), welche der Sensor bei einer Umgebungstemperatur von 20° hat. Der Wert müsste in der File-Bezeichnung enthalten sein.
4. Schritt: Drücken Sie **CALCULATE CALIBRATION CURVES**, um die Ausgleichsgeraden zu berechnen. Mit **SHOW CF RED**,... können Sie sich die Kurven wieder einzeln ansehen.
5. Schritt: Mit Drücken von **SEND CF** werden die Ausgleichsgeraden im EEPROM des Sensors abgelegt.
6. Schritt: Eine erfolgreiche Temperaturkompensation sehen Sie, wenn der Status **SUCCESS** angezeigt wird.

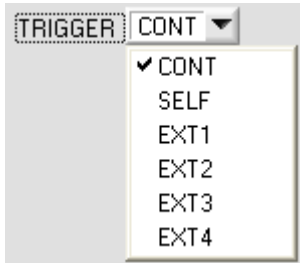
Anmerkung!

Wenn Sie das Temperaturkompensations-File nicht gleich zur Hand haben, dann starten Sie einfach die **TEMPComp-Scope** Software. Bauen Sie eine Verbindung auf, soweit noch nicht vorhanden, und drücken Sie einfach **SEND-CF**. Der Sensor funktioniert jetzt wie gehabt, ist jedoch nicht temperaturkompensiert.

## 5. Externe Triggierung des SPECTRO-3 Farbsensors



Die externe Triggierung erfolgt über Pin Nr. 3 (grn) an der 8-pol. Buchse der SPECTRO-3/SPS Steckverbindung.



### TRIGGER:

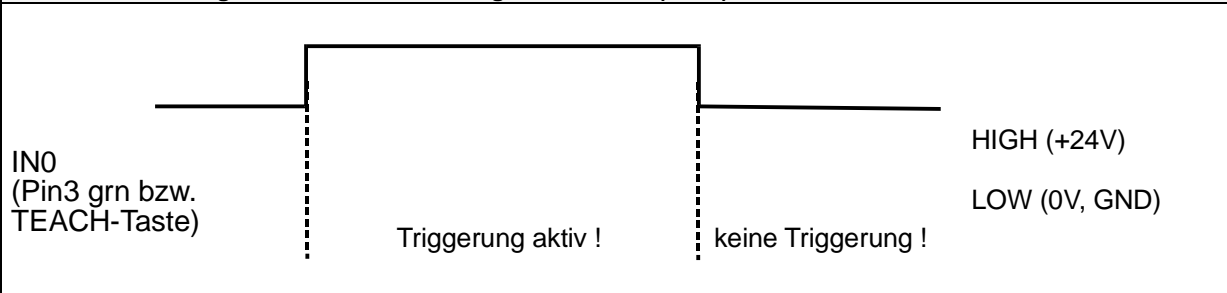
Zunächst muss der externe Trigger-Modus am Farbsensor eingestellt werden. Hierzu muss im **TRIGGER** Auswahlfeld die Option **EXT1**, **EXT2**, **EXT3** oder **EXT4** angewählt werden.



### Beachte:

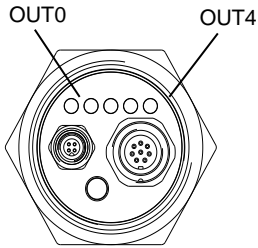
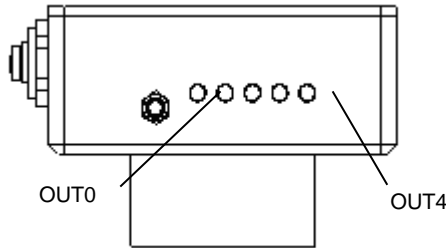
Erst nach Anklicken der **SEND** Taste wird die neue Einstellung im Sensor aktiviert!

**Beachte:** Der Triggereingang (IN0 PIN3 grün am Kabel cab-las8/SPS) ist HIGH aktiv, d.h. ein Trigger-Ereignis wird erkannt, solange IN0 = HIGH (+24V) ist.



## 6. Funktion des LED-Displays [nicht verfügbar bei den SPECTRO-3-...-JR Typen]

LED Display:

**BINARY**

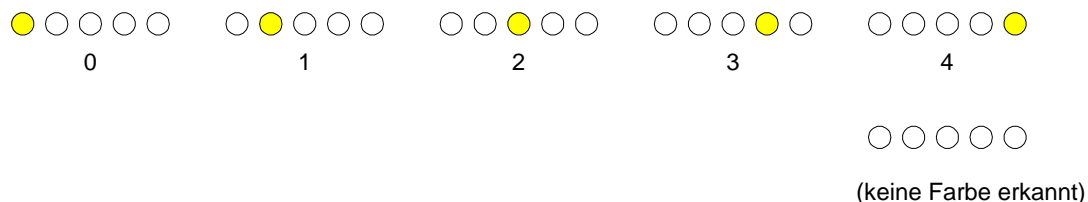
Mit Hilfe von 5 gelben LEDs wird der Farbcode am Gehäuse des SPECTRO-3 Farbsensors visualisiert. Der am LED-Display angezeigte Farbcode wird im Binär-Modus (OUT BINARY) gleichzeitig als 5-Bit-Binär-Information an den Digitalausgängen OUT0 ... OUT4 der 8-pol. SPECTRO-3/SPS-Anschlussbuchse ausgegeben.

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

○ ○ ○ ○ ○	● ○ ○ ○ ○	○ ● ○ ○ ○	● ● ○ ○ ○
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“

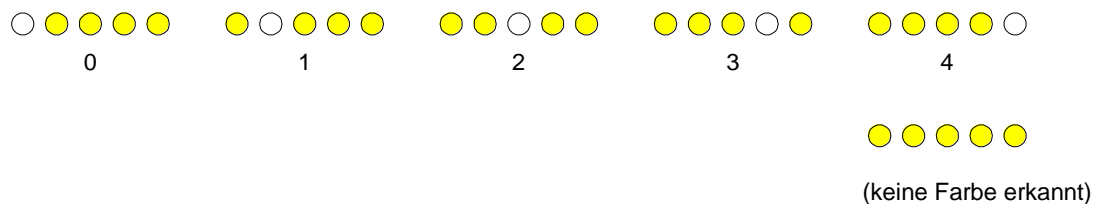
### DIRECT HI:

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).



### DIRECT LO:


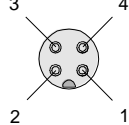
Steht der Wahlschalter auf DIRECT LO, so liegt der entsprechende Digitalausgang auf LO und die anderen vier auf HI. Wenn keine Farbe erkannt wurde, befinden sich die Digitalausgänge im HI-Zustand (alle LEDs leuchten).




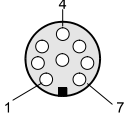


## 7. Anschlussbelegung der SPECTRO-3 Farbsensoren

### Anschluss SPECTRO-3 an PC:

<b>4-pol. M5 Buchse (Typ Binder 707)</b> <b>SPECTRO-3/PC-RS232</b>			 
Pin-Nr.:		Belegung:	
1		+24VDC (+Ub)	
2		0V (GND)	
3		Rx0	
4		Tx0	

### Anschluss SPECTRO-3 an SPS:

<b>8-pol. Buchse (Typ Binder 712)</b> <b>SPECTRO-3/SPS</b>			 
Pin-Nr.:	Farbe:	Belegung:	
1	weiß	0V (GND)	
2	braun	+24VDC ( $\pm 10\%$ )	
3	grün	IN0	
4	gelb	OUT0 (Digital 0: typ. 0 ... 1V, Digital 1: typ. +Ub – 10%)	
5	grau	OUT1 (Digital 0: typ. 0 ... 1V, Digital 1: typ. +Ub – 10%)	
6	rosa	OUT2 (Digital 0: typ. 0 ... 1V, Digital 1: typ. +Ub – 10%)	
7	blau	OUT3 (Digital 0: typ. 0 ... 1V, Digital 1: typ. +Ub – 10%)	
8	rot	OUT4 (Digital 0: typ. 0 ... 1V, Digital 1: typ. +Ub – 10%)	

## 8. RS232 Schnittstellenprotokoll

### RS232 communication protocol PC ↔ SPECTRO-3 Sensor (SPECTRO3-Scope V3.3)

- Standard RS232 serial interface without hardware-handshake
- 3-wire: GND, TX0, RX0
- Speed: 19200 baud factory setting, can be changed (example 190) to 9600, 19200, 38400, 57600, 115200
- 8 data-bits, no parity-bit, 1 stop-bit in binary mode, us (unsigned), MSB (most significant byte) first.

The control device (PC or PLC) has to send a data frame of 18 words to the Sensor. All bytes must be transmitted in binary format (us, MSB). The meaning of the parameters is described in the software manual.

Info: 1 word = 2 bytes

#### Method:

The hardware is permanently reading (polling) the incoming byte at the RS232 connection. If the incoming word is 0x0055 (synch-word), then the 2. word (order-word) is read in, after this, 16 words (parameters) will be read. After reading in the completely data frame, the Sensor executes the order which is coded at the 2. word (order-word).

#### Format of the data frame:

Word No.	Format	Meaning	Comment:
1	Word	sync-word = 0x0055	hex-code 0x0055, binary: 0000 0000 0101 0101, synchronisation word
2	Word	<b>ORDER NUMBER</b>	order word
3	Word	Para POWER	LED intensity (0 ... 1000) Attention intensity in thousandth!
4	Word	Para POWER MODE	LED mode: STATIC, DYNAMIC coded to (0, 1)
5	Word	Para AVERAGE	Signal averaging 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192, 16384 or 32768
6	Word	Para EVALUATION MODE	Evaluation mode: FIRST HIT, BEST HIT, MIN DIST, COL5 coded to (0,1,2,3)
7	Word	Para HOLD for C-No: 255	Hold time for failure condition (C-No: 255) coded to (0...100) [ms]
8	Word	Para INTLIM	Intensity limit (0 ... 4095)
9	Word	Para MAXCOL-No.	Number of the colours (1,2,3,...,31)
10	Word	Para OUTMODE	Function of the digital output: direct/HI, binary, direct/LO coded to (0,1,2)
11	Word	Para TRIGGER	Trigger mode: CONT,SELF,EXT1,EXT2,EXT3,EXT4 coded to (0, 1, 2, 3, 4,5)
12	Word	Para EXTEACH	External teach mode: OFF, ON, STAT1, DYN1 coded to (0,1,2,3)
13	Word	Para CALCULATION MODE	Calculation mode: X/Y INT, s/i M, X/Y/INT, s/i/M coded to (0,1,2,3)
14	Word	Para DYN WIN LO	Low limit for dynamic window when POWERMODE=dynamic (0...4095)
15	Word	Para DYN WIN HI	High limit for dynamic window when POWERMODE=dynamic (0...4095)
16	Word	Para COLOR GROUPS	Color groups enable: OFF, ON coded to (0,1)
17	Word	Para LED MODE	Control for the internal light source DC, AC, PULSE, OFF coded to (0,1,2,3)
18	Word	Para GAIN	Amplification of the integrated receiver AMP1, AMP2, AMP3, AMP4, AMP5, AMP6, AMP7, AMP8 coded to (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)
19	Word	Para INTEGRAL	Signal integration (1...250)
20-32	Word	Free	Must be send as dummies (e.g. 0)

Value	ORDER NUMBER	(parameter byte no. 2)
0	nop	no operation
1	Save parameter from PC into RAM	Cf. Example 1
2	Save one selectable row of TEACH TABLE into RAM	Cf. Example 2
3	Send parameter from RAM to PC	Cf. Example 3
4	Send one selectable Row of TEACH TABLE from RAM to PC	Cf. Example 4
5	Send data from RAM to PC	Cf. Example 5
6	Save parameter from RAM to EEPROM	Cf. Example 6
7	Send connection OK to PC	Cf. Example 7
8	Load Parameter from EEPROM to RAM	Cf. Example 8
20	Send line ok = 0x00AA, 0x0014, 0x00AA, 15 Dummies to PC	Cf. Example 20
29	Save Calibration factors RED, GREEN, BLUE from PC into RAM	Cf. Example 29
30	Save Calibration factors RED, GREEN, BLUE from PC into RAM and EEPROM	Cf. Example 30
31	Save Offset values for RED, GREEN, BLUE from PC into EEPROM	Cf. Example 31
32	Send Calibration factors RED, GREEN BLUE from EEPROM to PC	Cf. Example 32
50	Start or Stop an automatic send of a data frame after trigger	Cf. Example 50
190	Change baud rate	CF.Example190

### Example 1: DATA FRAME with ORDER NUMBER = 1:

ORDER NUMBER (second word = 1): WRITE parameters from PC into RAM of the sensor!  
The completely data frame = 18 words must be sent to the sensor hardware in binary form  
(sync-word / order-word / 16 parameter words).

#### Parameter must be send in 2 sets:

##### Send parameter set 1

##### DATA FRAME PC → Sensor (18 WORDS)

0x0055	SYNC.-WORD
1	ORDER-WORD
1	Parameter Set 1
200	POWER
0	POWER MODE
1024	AVERAGE
0	EVALUATION MODE
10	HOLD for C-No: 255
10	INTLIM
5	MAXCOL-No.
0	OUTMODE
0	TRIGGER
0	EXTEACH
0	CALCULATION MODE
3000	DYN WIN LO
3500	DYN WIN HI
0	COLOR GROUPS
1	LED MODE

##### DATA FRAME Sensor → PC (18 WORDS)

0x00AA	SYNC.-WORD
1	ORDER-WORD
1	Parameter Set 1
200	POWER
0	POWER MODE
1024	AVERAGE
0	EVALUATION MODE
10	HOLD for C-No: 255
10	INTLIM
5	MAXCOL-No.
0	OUTMODE
0	TRIGGER
0	EXTEACH
0	CALCULATION MODE
3000	DYN WIN LO
3500	DYN WIN HI
0	COLOR GROUPS
1	LED MODE

##### Send parameter set 2

##### DATA FRAME PC → Sensor (18 WORDS)

0x0055	SYNC.-WORD
1	ORDER-WORD
2	Parameter Set 2
5	GAIN
1	INTEGRAL
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY

##### DATA FRAME Sensor → PC (18 WORDS)

0x00AA	SYNC.-WORD
1	ORDER-WORD
2	Parameter Set 2
5	GAIN
1	INTEGRAL
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY

## Example 2: DATA FRAME with ORDER NUMBER = 2:

ORDER NUMBER (second word = 2): WRITE one selectable row (vector) of TEACH TABLE into RAM of the sensor!

The completely data frame = 18 words must be sent to the sensor in binary form.

(sync-word / order-word / ROW-NO / parameter words = vector, dummies).

Fill unused words of the TEACH VECTOR by value word=1 in binary form.

**CALCMODE = X/Y INT respectively s/i M**

**DATA FRAME PC → Sensor (18 WORDS)**

0x0055	SYNC.-WORD
2	ORDER-WORD
0	ROW-No. (0...30)
1200	X respectively s
1500	Y respectively i
200	CTO respectively siTO
2000	INT respectively M
200	ITO respectively MTO
0	GROUP (COLOR Group)
10	HOLD [ms] (for ROW)
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY

**DATA FRAME Sensor → PC (18 WORDS)**

0x00AA	SYNC.-WORD
2	ORDER-WORD
0	ROW-No. (0...30)
1200	X respectively s
1500	Y respectively i
200	CTO respectively siTO
2000	INT respectively M
200	ITO respectively MTO
0	GROUP (COLOR Group)
10	HOLD [ms] (for ROW)
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY

**CALCMODE = X/Y/NT respectively s/i/M**

**DATA FRAME PC → Sensor (18 WORDS)**

0x0055	SYNC.-WORD
2	ORDER-WORD
0	ROW-No. (0...30)
1200	X respectively s
1500	Y respectively i
2000	INT respectively M
200	TOL
1	DUMMY
0	GROUP (COLOR Group)
10	HOLD [ms] (for ROW)
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY

**DATA FRAME Sensor → PC (18 WORDS)**

0x00AA	SYNC.-WORD
2	ORDER-WORD
0	ROW-No. (0...30)
1200	X respectively s
1500	Y respectively i
2000	INT respectively M
200	TOL
1	DUMMY
0	GROUP (COLOR Group)
10	HOLD [ms] (for ROW)
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY

### Example 3: DATA FRAME with ORDER NUMBER = 3:

ORDER NUMBER (second word = 3): READ parameters out of sensor-RAM memory!

The same frame as example 1 must be sent to the sensor except of the order word that must be 3.

The values for the parameters must be sent as Dummies.

The complete DATA FRAME which is responded by the sensor is 18 words.

#### Parameter must be read in 2 sets:

##### Read parameter set 1

##### DATA FRAME PC → Sensor (18 WORDS)

0x0055	SYNC.-WORD
3	ORDER-WORD
1	Parameter Set 1
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY

##### DATA FRAME Sensor → PC (18 WORDS)

0x00AA	SYNC.-WORD
3	ORDER-WORD
1	Parameter Set 1
200	POWER
0	POWER MODE
1024	AVERAGE
0	EVALUATION MODE
10	HOLD for C-No: 255
10	INTLIM
5	MAXCOL-No.
0	OUTMODE
0	TRIGGER
0	EXTEACH
0	CALCULATION MODE
3000	DYN WIN LO
3500	DYN WIN HI
0	COLOR GROUPS
1	LED MODE

##### Read parameter set 2

##### DATA FRAME PC → Sensor (18 WORDS)

0x0055	SYNC.-WORD
3	ORDER-WORD
2	Parameter Set 2
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY

##### DATA FRAME Sensor → PC (18 WORDS)

0x00AA	SYNC.-WORD
3	ORDER-WORD
2	Parameter Set 2
5	GAIN
1	INTEGRAL
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY

#### Example 4: DATA FRAME with ORDER NUMBER = 4:

ORDER NUMBER (second word = 4): READ one selectable row (vector) from RAM of the sensor!  
The same frame as example 2 must be sent to the sensor except of the order word that must be **4**.  
The values for the parameters must be sent as Dummies.  
The complete DATA FRAME which is responded by the sensor is 18 words.

**DATA FRAME PC → Sensor (18 WORDS)**

**DATA FRAME Sensor → PC (18 WORDS)**

**CALCMODE = X/Y INT** respectively **s/i M**

0x00AA	SYNC-WORD
4	ORDER-WORD
0	ROW-No. (0...30)
1200	X respectively s
1500	Y respectively i
200	CTO respectively siTO
2000	INT respectively M
200	ITO respectively MTO
0	GROUP (COLOR Group)
10	HOLD [ms] (for ROW)
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY

**CALCMODE = X/Y/INT** respectively **s/i/M**

0x00AA	SYNC-WORD
4	ORDER-WORD
0	ROW-No. (0...30)
1200	X respectively s
1500	Y respectively i
2000	INT respectively M
200	TOL
0	DUMMY
0	GROUP (COLOR Group)
10	HOLD [ms] (for ROW)
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY
1	DUMMY

#### Example 5: DATA FRAME with ORDER NUMBER = 5:

ORDER NUMBER (second word = 5): READ SPECTRO-3 RAW DATA.  
Parameters must be sent for a constant parameter frame as dummies.  
At order word **5** they do not affect the RAM or EEPROM.

**DATA FRAME PC → Sensor (18 WORDS)**

0x0055	SYNC.-WORD
5	ORDER-WORD
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY

**DATA FRAME Sensor → PC (18 WORDS)**

0x00AA	5
R	G
B	X
Y	INT
C-No.	RAW R
RAW R	RAW G
RAW G	RAW B
RAW B	TEMP
TEMP	GRP
GRP	TRIGGER
TRIGGER	delta C
delta C	DUMMY
DUMMY	DUMMY

### Example 6: DATA FRAME with ORDER NUMBER = 6:

ORDER NUMBER (second word = 6): SAVE parameters from RAM to EEPROM of the sensor!  
The complete data frame = 18 words must be sent to the sensor in binary form  
(sync-word / order-word / 16 parameter words).

#### DATA FRAME PC → Sensor (18 WORDS)

0x0055	SYNC.-WORD
6	ORDER-WORD
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY

After sending this data frame, the sensor saves all the parameters and teach vectors from its RAM (volatile memory) to its EEPROM (non volatile memory).

**ATTENTION:** The right parameters and teach vectors must be in the RAM of the sensor.  
To save the parameters and teach vectors into RAM see **Example 1** and **Example 2**.

After completing the sensor writes back an echo of the same frame.

#### DATA FRAME Sensor → PC (18 WORDS)

0x00AA	SYNC-WORD
6	ORDER-WORD
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY

### Example 7: DATA FRAME with ORDER NUMBER = 7:

ORDER NUMBER (second word = 7): SEND CONNECTION OK from the Sensor! Cf. example 1:  
Send the same DATA FRAME but with ORDER NUMBER 7 to the sensor.  
The sensor will reply with 18 words which tell the version of the sensor.

### Example 8:

#### DATA FRAME with ORDER NUMBER = 8:

ORDER NUMBER (second word = 8): Load parameters from EEPROM to RAM of the sensor!  
The complete data frame = 18 words must be sent to the sensor in binary form (sync-word / order-word / 16 parameter words).

#### DATA FRAME PC → Sensor (18 WORDS)

0x0055	SYNC-WORD
8	ORDER-WORD
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY

After sending this data frame, the sensor loads all the parameters and teach vectors from it's EEPROM (non volatile memory ) to it's RAM (volatile memory).

**ATTENTION:** The EEPROM parameters must be load first to the RAM to read it from the sensor.  
To get the parameters and teach vectors from RAM see **Example3** and **Example4**.

After completing the sensor writes back an echo of the same frame.

#### DATA FRAME Sensor → PC (18 WORDS)

0x00AA	SYNC-WORD
8	ORDER-WORD
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY



### Example 20: DATA FRAME with ORDER NUMBER = 20:

ORDER NUMBER (second word = 20): SEND LINE OK from the Sensor to PC! Cf. example 1:

Send the same DATA FRAME but with ORDER NUMBER 20 to the sensor.

The sensor will reply with the same 18 words but with SYNC-WORD=0x00AA which tell that there is a connection.

### Example 29: DATA FRAME with ORDER NUMBER = 29:

ORDER NUMBER (second word = 29): Write calibration factors RED, GREEN, BLUE from PC into RAM!

The completely data frame = 18 words must be sent to the sensor hardware in binary form

(sync-word / order-word / 16 parameter words).

#### DATA FRAME PC → Sensor (18 WORDS)

0x0055	SYNC.-WORD
29	ORDER-WORD
VALUE	CF RED
VALUE	CF GREEN
VALUE	CF BLUE
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY

#### DATA FRAME Sensor → PC (18 WORDS)

0x00AA	SYNC.-WORD
29	ORDER-WORD
VALUE	CF RED
VALUE	CF GREEN
VALUE	CF BLUE
VALUE	OFFSET RED
VALUE	OFFSET GREEN
VALUE	OFFSET BLUE
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY

### Example 30: DATA FRAME with ORDER NUMBER = 30:

ORDER NUMBER (second word = 30):

Write calibration factors RED, GREEN, BLUE from PC into RAM and EEPROM!

The completely data frame = 18 words must be sent to the sensor hardware in binary form

(sync-word / order-word / 16 parameter words).

#### DATA FRAME PC → Sensor (18 WORDS)

0x0055	SYNC.-WORD
30	ORDER-WORD
VALUE	CF RED
VALUE	CF GREEN
VALUE	CF BLUE
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY

#### DATA FRAME Sensor → PC (18 WORDS)

0x00AA	SYNC.-WORD
30	ORDER-WORD
VALUE	CF RED
VALUE	CF GREEN
VALUE	CF BLUE
VALUE	OFFSET RED
VALUE	OFFSET GREEN
VALUE	OFFSET BLUE
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY

### Example 31: DATA FRAME with ORDER NUMBER = 31:

ORDER NUMBER (second word = 31): Write calibration factors Offset RED, Offset GREEN, Offset BLUE from PC into EEPROM!

The completely data frame = 18 words must be sent to the sensor hardware in binary form (sync-word / order-word / 16 parameter words).

#### DATA FRAME PC → Sensor (18 WORDS)

0x0055	SYNC.-WORD
31	ORDER-WORD
VALUE	OFFSET RED
VALUE	OFFSET GREEN
VALUE	OFFSET BLUE
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY

#### DATA FRAME Sensor → PC (18 WORDS)

0x00AA	SYNC.-WORD
31	ORDER-WORD
VALUE	CF RED
VALUE	CF GREEN
VALUE	CF BLUE
VALUE	OFFSET RED
VALUE	OFFSET GREEN
VALUE	OFFSET BLUE
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY

### Example 32: DATA FRAME with ORDER NUMBER = 32:

ORDER NUMBER (second word = 32): READ calibration factor RED, GREEN, BLUE and Offset RED, Offset GREEN, Offset BLUE from the EEPROM of the sensor! The same frame as example 30 must be sent to the sensor except of the order word that must be **32**.

The values do not affect the sensor.

The complete DATA FRAME which is responded by the sensor is 18 words.

**DATA FRAME PC → Sensor (18 WORDS)**

**DATA FRAME Sensor → PC (18 WORDS)**

0x00AA	SYNC-WORD
32	ORDER-WORD
VALUE	CF RED
VALUE	CF GREEN
VALUE	CF BLUE
VALUE	OFFSET RED
VALUE	OFFSET GREEN
VALUE	OFFSET BLUE
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY

### Example 50: DATA FRAME with ORDER NUMBER = 50:

ORDER NUMBER (second word = 50): Start or Stop an automatic send of a data frame after a trigger.

The complete data frame = 18 words must be sent to the Sensor hardware in binary form (sync-word / order-word / 16 parameter words).

**DATA FRAME PC → Sensor (18 WORDS)**

0x0055	SYNC-WORD
50	ORDER-WORD
0	0=autosend off, 1=autosend on
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY

After activation an automatic send (autosend=1) the sensor writes after each trigger a dataframe.

Cf. DATA FRAME Sensor → PC (18 WORDS) in Example 5.

### Example 190: DATA FRAME with ORDER NUMBER = 190:

ORDER NUMBER (second word = 190): Write new baud rate to sensor.

Attention! New baud rate is only in the RAM. To store the new baud rate to EEPROM refer to example 6.

baud rate is coded to:

0	9600 Bit/s
1	19200 Bit/s
2	38400 Bit/s
3	57600 Bit/s
4	115200 Bit/s

The completely data frame = 18 words must be sent to the sensor hardware in binary form **with old baud rate** (sync-word / order-word / 16 parameter words).

#### DATA FRAME PC → Sensor (18 WORDS)

0x0055	SYNC.-WORD
190	ORDER-WORD
3	new baud rate 57600 Bit/s
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY

#### DATA FRAME Sensor → PC (18 WORDS) comes also with old baud rate

0x00AA	SYNC.-WORD
190	ORDER-WORD
3	new baud rate 57600 Bit/s
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY
0	DUMMY

**FROM** now the sensor works with the new baud rate.