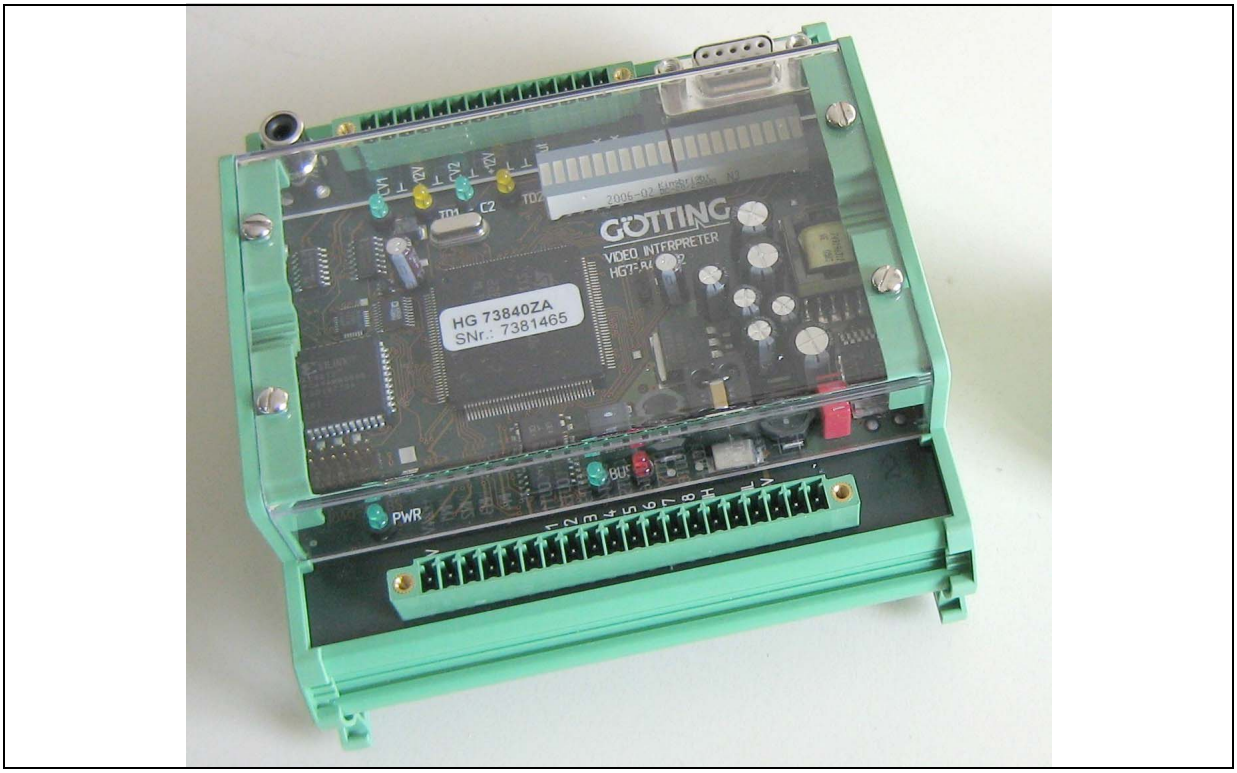


Optical Line Tracker

– Auswerter für 2 Kameras –
CANopen® – seriell – parallel Port

HG 73840ZC

Deutsch, Revision 15	Entw. von: WM
Stand: 07.12.2015	Gez.: RAD / LS / MN

Götting KG, Celler Str. 5, D-31275 Lehrte - Röddensen (Germany), Tel.: +49 (0) 51 36 / 80 96 -0,
Fax: +49 (0) 51 36 / 80 96 -80, eMail: techdoc@goetting.de, Internet: www.goetting.de

Inhalt

1 Einleitung 5
1.1 Optical Line Tracker / Auswerter 5
1.2 Spurerkennung 5
1.3 Barcode 6
1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung 7
2 Inbetriebnahme 8
2.1 Empfohlenes Werkzeug zur Inbetriebnahme 8
2.2 Voreinstellungen 8
2.3 Spurgestaltung 8
2.4 Spurerkennung 9
2.5 Abbiegen vom Grundkurs 10
2.6 Weitere Inbetriebnahmeschritte 11
2.7 Skalierung der Ausgabewerte 13
2.8 Auslegung des Barcodes 13
2.8.1 Aufbau des 2/5 Interleaved Barcodes 13
2.8.2 Breite des Barcodelabels 13
2.8.3 Weitere geometrische Auslegung des Codelabels 13
2.8.4 Inverse Barcodes 13
2.8.5 Länge des Barcodelabels 14
2.8.6 Position 14
2.9 Bildoptimierung 14
3 Hardware 15
3.1 Gehäuse 15
3.2 Blockschaltbild 15
3.3 Anschlussbelegung 16
3.4 Kontroll-LEDs 18
3.5 CANopen®-Interface 19
3.6 Serielles Interface 19
3.7 Parallele Schnittstelle / SPS-Modus 19
4 Software / Parametrierung 21
4.1 Terminalprogramm 21
4.2 Parametereinstellungen 21
4.3 Konfigurationsprogramm verwenden 22
4.4 (I)mage Settings 24

4.5 (O)utput-Input Settings 26
4.6 C(A)N-Menü 28
4.7 (V)24 bzw. serielles Menü 29
4.8 Barcod(e) Menü 30
4.9 Luminance Histogram 31
4.10 (D)ata of Video Line 32
4.11 (K) Covariance Values 33
4.12 (P)ixel Correction 34
4.13 (S)tatus Bits 36
4.14 (M)aintenance 38
4.14.1 (C)SV Values 38
4.14.2 (W)rite User Parameters to Screen 39
4.14.3 (I)mport User Parameters from Host to Antenna / (E)xport User Parameters from Antenna to Host 39
4.14.4 {S}ervice Menü 39
4.14.5 [F]irmware Update 39
4.14.5.1 Installation des Flash-Programms 40
4.14.5.2 Benutzung des Flash-Programms 40
4.14.6 [D]efault Values to EEProm 40
5 Dateninterface CANopen® 41
5.1 Begriffsbestimmungen CAN und CANopen® 41
5.2 Beschreibung der Prozessdaten Objekte (PDO) 43
5.2.1 TxPDO 43
5.2.2 RxPDO 44
5.3 Heartbeat 44
5.4 Node-Guarding 44
5.5 Beschreibung der Servicedaten Objekte (SDOs) 44
5.6 Objektverzeichnis 45
5.6.1 Kommunikationsspez. Einträge im Bereich 0x1000 bis 0x1FFF 45
5.6.2 Herstellerspezifische Einträge ab 0x2000 47
5.6.3 Standardisierter Geräteprofilbereich ab 0x6000 47
5.7 CANopen® Directory 48
5.7.1 Device Type 48
5.7.2 Error Register 48
5.7.3 COB-ID SYNC message 48
5.7.4 Device Name 48
5.7.5 Hardware Version 48
5.7.6 Software Version 49
5.7.7 Save Parameter 49

5.7.8 Restore Default Parameter 49
5.7.9 Producer Heartbeat Time 50
5.7.10 Identity Object 50
5.7.11 Receive PDO_1 Parameter 50
5.7.12 Mapping RxPDO_1 51
5.7.13 Transmit PDO_1 Parameter 51
5.7.14 Mapping TxPDO_1 52
5.7.15 Manufacture Parameter 53
5.7.16 Codierung der Systemkonfiguration (übertragen in RxPDO_1) 54
5.7.17 Manufacture Parameter - Nodeparameter 55
5.7.18 8 Bit Digital Input (übertragen in TxPDO 1) 55
5.7.19 16 Bit Status (übertragen in TxPDO 1) 56
5.7.20 16 Bit Analog Inputs (übertr. in TxPDO 1) 56
5.8 EDS-Konfigurationsdatei 56
6 Serielles Interface 57
6.1 Telegrammaufbau (Auswerter -> Host) 57
6.2 Telegrammaufbau (Host -> Auswerter) 58
7 Fehlersuche 60
8 Technische Daten 61
8.1 Auswerter 61
8.2 Bestellhinweise 62
9 Anhang 63
A Genauigkeit 63
10 Abbildungsverzeichnis 64
11 Tabellenverzeichnis 65
12 Stichwortverzeichnis 67
13 Handbuch-Konventionen 68
14 Hinweise 69
14.1 Urheberrechte 69
14.2 Haftungsausschluss 69
14.3 Markenzeichen und Firmennamen 69

1 Einleitung

1.1 Optical Line Tracker / Auswerter

Der in dieser Dokumentation beschriebene Auswerter HG 73840ZA ist Bestandteil eines optischen Spurführungssystems zur Führung von Transportfahrzeugen (FTF) entlang einer Linie. Er wertet die Lage dieser Linie im Kamerabild aus und liefert die Position relativ zur Bildmitte. Weiterhin können Abzweige vom Grundkurs realisiert werden. Der Auswerter erlaubt den Anschluss von 2 PAL-Standard Videokameras mit Composite-Videosignal, um ein Fahrzeug alternativ in 2 Fahrtrichtungen zu führen. Er enthält dazu einen Videomultiplexer. Zur Kontrolle der erkannten Spur kann ein Videomonitor angeschlossen werden. In das Monitorbild wird die erkannte Spur eingeblendet. Weiterhin ist eine LED-Zeile vorhanden, auf der ebenfalls die Lage der Spur dargestellt wird.

HINWEIS! Eine optische Spurführung ist nur für Anlagen geeignet, in denen ein Mindestmaß an Sauberkeit herrscht.

Die in dieser Dokumentation beschriebene Firmware beinhaltet die Auswertung eines 2-stelligen 2/5 interleaved Barcodes. Es können die Dezimalzahlen von 0 bis 99 codiert werden, eine Codeprüfung wird nicht durchgeführt. Der Barcode zeichnet sich durch eine hohe Informationsdichte aus. Somit ist es möglich, die Breite des Barcodelabels auf ungefähr die Spurbreite zu begrenzen (s. Abschnitt 1.3 auf Seite 6).

Der Auswerter ist in ein Hutschienengehäuse eingebaut. Zu diesem Auswerter ist eine passende Kamera HG 73841ZA im M30 Industriegehäuse mit M12 Stecker verfügbar. Die Datenausgabe erfolgt über:

- CAN-Bus: Es ist ein CANopen® Protokoll (Device Profil DS 401) implementiert.
- Serielles Interface mit einstellbaren Übertragungsparametern.
- SPS-Interface mit parallelen Ein- und Ausgängen sowie einem analogen Spurabweichungssignal im maximalen Bereich von ±10 V vorgesehen. Offset und Amplitude dieser Spannung sind einstellbar.

Die Energieversorgung der Kameras erfolgt über den eingebauten DC/DC-Wandler. Die Ausgangsspannung zur Kameraversorgung beträgt 12 V.

Die Parametrierung des Auswerters wird entweder über die serielle Schnittstelle mittels eines gewöhnlichen Terminalprogramms (z. B. Hyperterm), oder über die diversen SDOs des CANopen® Protokolls durchgeführt. Diese Beschreibung gilt für die Hardwareversion 73840ZA4 mit der Software 73840A32.09.

1.2 Spurerkennung

Das Videosignal wird mit einer Auflösung von 500 Pixeln pro Zeile eingelesen. Als Auswertezeile kann die Zeile 30 bis 255 gewählt werden, da das auswertbare Bild erst ungefähr ab dieser Zeile beginnt. Bis zu 15 aufeinanderfolgende Zeilen werden zusammengefasst. Die Updaterate beträgt 20 ms (jedes Halbbild).

Zur Spurerkennung wird ein statistisches Verfahren benutzt, welches die relevanten Zeilen des Kamerabildes mit einer Modellspur der voreingestellten Breite vergleicht und ein Maß der Übereinstimmung liefert. Je besser die Übereinstimmung in Bezug auf Breite und Kontrast, desto höher ist der sogenannte Kovarianzwert. Überschreitet dieser Wert eine bei der Inbetriebnahme gefundene Schwelle, so wird die Spur gültig und der Ort des Kovarianzmaximums wird in einen Abweichungswert umgerechnet.

Sind mehrere Maxima vorhanden und ist Geradeausfahrt gewählt, so wird der Ort des stärksten Maximums zur Berechnung der Spurablage herangezogen. Sind mehrere Maxima vorhanden und soll abgezweigt werden, so werden die Orte der beiden größten Maxima verwendet. Zur Berechnung der Spurabweichung wird dann je nach Abbiegewunsch das linke bzw. das rechte dieser beiden Maxima benutzt.

Für jede der beiden anschließbaren Kameras können zwei unterschiedliche Parametersätze vorgesehen werden.

HINWEIS! Bei jeder optischen Bildverarbeitung ist eine konstante Beleuchtung Voraussetzung für gute Ergebnisse. Aus diesem Grund müssen Fremdlicht und dessen Reflektionen auf dem Boden abgeschirmt werden. Insbesondere ist es schädlich, wenn die dunkle Spur oder – im inversen Fall – der dunkle Hintergrund glänzen.

1.3 Barcode

Das folgende Bild zeigt die Aufnahme einer Spur mit zusätzlichem Barcode welche mit einem Framegrabber – angeschlossen an den Monitorausgang des Auswerters – aufgenommen wurde:

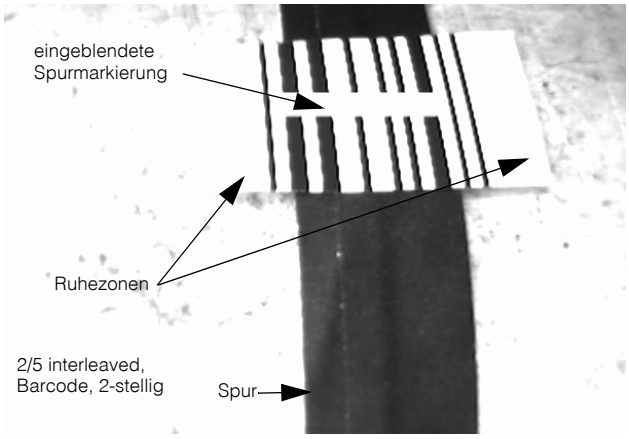


Bild 1 Ansicht einer Spur mit Barcode

Der Code wird jeweils aus der ersten und letzten Bildzeile der Spurmarkierung gelesen, decodiert und verglichen. Bei Übereinstimmung wird überprüft, ob der minimale Symbolkontrast SCmin über einem einstellbaren Wert liegt.

Sind diese Voraussetzungen gegeben, so wird der Code im TPDO des CANopen® Protokolls übertragen. Zusätzlich wird das Bit CODE_OK im Systemstatus gesetzt.

Falls die Ausgänge OUT_1 bis OUT_4 für die parallele Codeausgabe freigeschaltet sind, werden die unteren 4 Codebits darauf ausgegeben. Auf dem Parallelport können also nur die Codes 0 bis 15 ausgegeben werden.

Unabhängig von der Freischaltung der parallelen Codeausgabe wird für eine einstellbare Zeitdauer immer der Ausgang OUT_5 (DATA_READY) gesetzt, wenn ein neuer Code decodiert wurde.

Damit mehrfache Data_Ready Pulse – zum Beispiel wegen Verschmutzung über einem Label – verhindert werden, ist ein neuer Puls immer erst nach einem Codewechsel möglich.

Um dennoch, beispielsweise nach einem Fahrtrichtungswechsel, wieder dieselbe Labelnummer zu lesen, gibt es folgende Möglichkeiten:

- CANopen®: ein Kommunikationsreset muss erzeugt werden.
- Serielles Interface: Ein Konfigurationswort muss übertragen werden.
- SPS-Modus: Die beiden Eingänge IN_1 sowie IN_2 (Freigabe) müssen kurz auf 0 gesetzt werden (dabei ist die eingestellte Entprellzeit zu beachten, siehe Bild 11 auf Seite 27).

Danach erzeugt der zuletzte gelesene Code wieder einen Data_Ready Puls, beziehungsweise das Bit CODE_OK im Status wird wieder gesetzt.

1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Kamerauswerter ist für Fahrzeuge im industriellen Bereich für intralogistische Transportaufträge vorgesehen. Der Kameraauswerter ist für das dauerhafte Verfolgen einer Spur (Schwarz auf Weiß oder Weiß auf Schwarz) gedacht. Die Spur muss trocken und frei von Verschmutzungen (wie z. B. Ölen, etc) sein. Abzweigungen müssen extern ausgelöst werden (z. B. Barcode, Transponder, etc.). Der Kameraauswerter ist ausschließlich für die Wegfindung gedacht, Not-Halt Vorrichtungen und Schutzmaßnahmen gegen Unfälle müssen extern realisiert werden.

WARNUNG! Eine Betrachtung der Sicherheitsanforderungsstufe nach SIL wurde nicht vorgenommen. Der Kameraauswerter ist ohne weitere Massnahmen nicht für den Einsatz bei Personentransporten zulässig.

HINWEIS! Bei abweichender Verwendung sowie bei Veränderungen des Kameraauswerters verfällt jeglicher Gewährleistungsanspruch gegenüber der Götting KG.

2 Inbetriebnahme

2.1 Empfohlenes Werkzeug zur Inbetriebnahme

Grundsätzlich lassen sich alle Parameter des Kameraauswerters über ein Terminalprogramm oder das CANopen® Protokoll einstellen. Dennoch sind folgende Werkzeuge sehr nützlich bei der Inbetriebnahme.

- Ein Frame- bzw Videograbber um die analoge Ausgabe des Kamerasignals direkt auf einen Laptop ansehen und speichern zu können.
- Bei der Verwendung der analogen Ausgangssignale wird zur genauen Kalibrierung ein Voltmeter benötigt (s. Abschnitte 2.6 auf Seite 11 und 4.4 auf Seite 24).

2.2 Voreinstellungen

Die CAN-Baudrate ist auf 125Kbaud, die Node-ID auf 1 voreingestellt. Der Auswerter ist auf eine Spurbreite von 24 mm (dunkle Spur auf hellem Untergrund) und 100 mm Lesehöhe für Kamera HG 73841 eingestellt. Die Schwellen für die Signalisierung von Abweichungen sind auf ±10 mm bzw. ±15 mm eingestellt. Die parallele Schnittstelle ist deaktiviert.

Die Voreinstellungen können mit Hilfe eines Terminals (z. B Hyperterm auf einem PC) oder über die diversen SDOs des CANopen® Protokolls geändert werden (siehe Kapitel 4 ab Seite 21 und 5 ab Seite 41).

2.3 Spurgestaltung

Die besten Ergebnisse bietet eine nicht reflektierende schwarze Spur auf einem nicht reflektierenden weißen Hintergrund. Da die meisten Böden nicht durchgehend hell sind, bietet es sich an, sowohl den weißen Hintergrund als auch die schwarze Spur auf den Boden aufzubringen. Dabei gelten folgende Vorgaben an die Spurbreiten:

- Weißer Hintergrund: Mindestbreite 160 mm, nicht reflektierend
- Schwarze Spur: Breite von 19 bis 30 mm, nicht reflektierend mittig im weißen Hintergrund

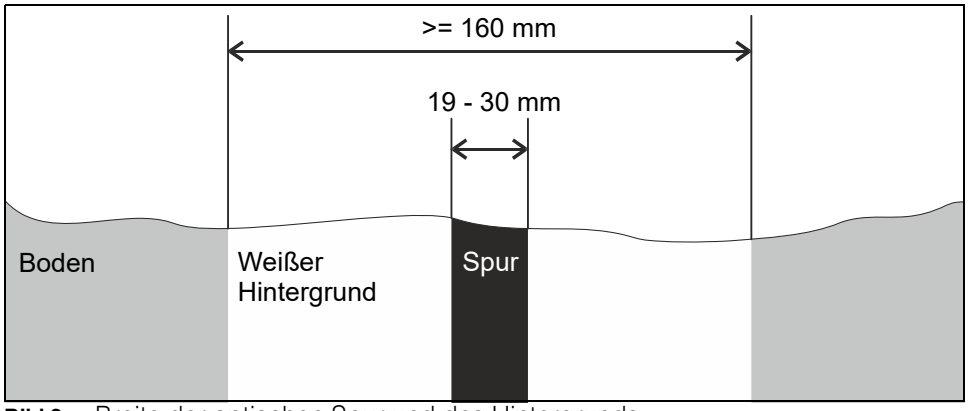


Bild 2 Breite der optischen Spur und des Hintergrunds

Durch die Genauigkeit der Spurführung können Ablagerungen aus der Umgebung von den Rädern des Fahrzeugs auf den immer gleichen Stellen abgelegt werden, was im Extremfall dazu führen kann, dass neben der eigentlichen Spur eine weitere Spur erkannt wird, wodurch das optische System fehlinterpretiert. Eine möglichst saubere Umgebung verringert diese Gefahr deutlich. Generell sollte die optische Spur regelmäßig auf Verunreinigungen überprüft und ggf. gereinigt werden.

Obwohl wir ausdrücklich empfehlen, den weißen Hintergrund auch mit aufzubringen, kann es bei sehr hellen, nicht reflektierenden Böden ausreichend sein, nur die schwarze Spur direkt auf den Boden aufzukleben. Ob es mit einem konkreten Boden funktioniert, kann nur der Anlagenbetreiber durch Ausprobieren herausfinden.

In bisherigen Anlagen konnten Spuren auf folgende Weisen durch die Anlagenbetreiber realisiert werden:

- Geeignete, nicht reflektierende, widerstandsfähige Farben oder Lacke in Weiß und Schwarz, mit denen die Spur auf den Boden aufgemalt wird.
- Geeignete, nicht reflektierende, widerstandsfähige Klebestreifen in Weiß und Schwarz mit denen der Spurhintergrund und darauf die Spur aufgeklebt wird. Hier gibt es auch fertig vorbereitete Klebestreifen, die sowohl den Hintergrund als auch die Spur vereinen und von einer Rolle abgerollt werden können. Solche Bänder sind z. B. unter dem Markennamen 1A Tapes erhältlich (stellt keine Empfehlung dar, wird ausschließlich beispielhaft genannt).

2.4 Spurerkennung

Zur sicheren Spurerkennung muss die Spur einen ausreichenden Kontrast zur Umgebung aufweisen. Kurzzeitiges Wegfallen der Spur kann je nach Anwendung und Dauer (geschwindigkeitsabhängig!) von der nachgeschalteten Signalverarbeitung bzw. vom eingebauten Filter überbrückt werden.

ACHTUNG! Die Spurerkennung kann erheblich durch Schatten- bzw. Lichtstreifen beeinträchtigt werden.

Es ist z. B. möglich, dass eine Kombination aus Schatten – Sonnenlichtstreifen – Schatten eine Spur simuliert, der ein Fahrzeug dann nachfahren könnte. Aus diesem Grund sollte die Anordnung durch eine geeignete Abdeckung von externen Lichteinflüssen abgeschirmt werden.

Weiterhin ist es wichtig, dass im Sicht- und Schwenkbereich der Kamera keine weiteren Kontraste vorhanden sind. Wenn z. B. auf eine dunkle Fahrbahn ein heller Spurhintergrund aufgebracht wird, kann an diesem Übergang beim Aufspuren des Fahrzeugs fälschlicherweise eine Spur erkannt werden.

Zur Vermeidung von Reflexionen bei spiegelnden oder versiegelten Untergründen ist es zu empfehlen, die Kamera mit einer Schrägstellung von 15 bis 20° in Fahrtrichtung zu montieren. Dies führt bei den meisten Böden zu einem reflexionsfreien Verhalten, die Reflexionsfreiheit ist über den Videoausgang zu überprüfen.

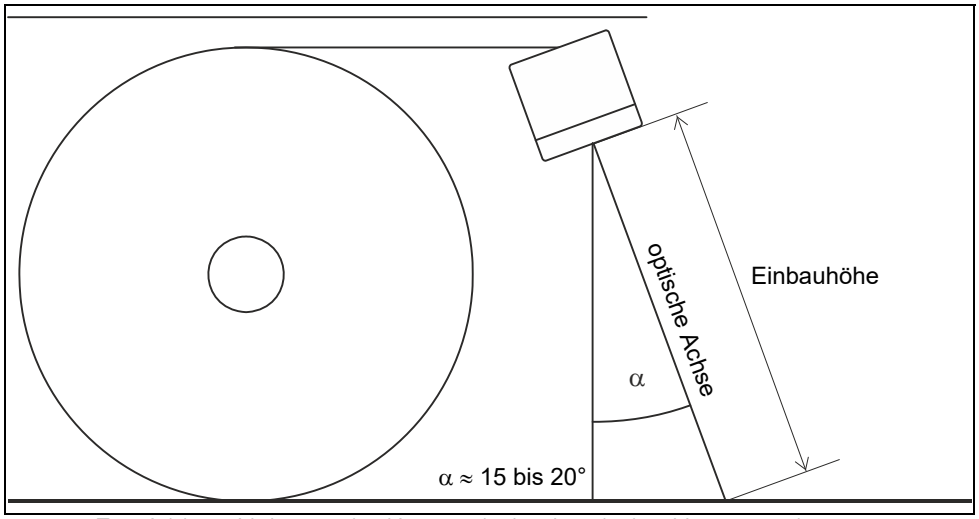


Bild 3 Empfohlene Neigung der Kamera bei spiegelnden Untergründen

Die maximale Spurbreite ist vom verwendeten Kameraobjektiv und der Einbauhöhe der Kamera abhängig. Die Spurbreite ist dann optimal, wenn ihre Breite auf dem Kontrollmonitor zwischen 1/6 bis 1/3 der Bildbreite liegt. Die Spur kann sowohl dunkel auf hellem Untergrund oder hell auf dunklem Untergrund sein.

Tipp! Die Beleuchtung der Kamera HG 73841 ist nicht in allen Fällen ausreichend. In diesen Fällen muss eine Zusatzbeleuchtung angebracht werden. Die Kamerabeleuchtung lässt sich dann deaktivieren (siehe Datenblatt HG 73841).

2.5 Abbiegen vom Grundkurs

Soll das Fahrzeug auf eine Nebenstrecke abbiegen, dann muss die Nebenspur wie in Bild 4 unten gezeigt beginnen. Im Sichtbereich der Kamera darf sich neben der Grundspur immer nur ein Abzweig befinden. Bei Kreuzungen müssen daher die Abzweigungen auf der linken und rechten Seite versetzt angeordnet werden.

Die Anweisung zum Abbiegen auf eine Nebenspur wird dem Sensor entweder über die Spurwahleingänge, seriell oder den CAN-Bus gegeben. Die Anweisung sollte kurz bevor die Abzweigung im Bild erscheint gesetzt und kurz nachdem die Abzweigung aus dem Bild verschwunden ist zurückgesetzt werden.

ACHTUNG! Wenn an einer Abzweigung Geradeausfahrt eingestellt ist, ist das Verhalten der Spurführung zufällig.

Wenn der Auswerter nicht auf Geradeausfahren gestellt ist, werden der `Peak threshold` und der `Warning threshold` Wert halbiert, um auch bei langgezogenen, schmalen Abzweigungen eine zuverlässige Spurerkennung zu gewährleisten.

Bei sehr genauen seitlichen Positionierungen muss beachtet werden, dass bei Geradeausfahrt die ausgegebene Spurmitte der Mitte der erkannten Spur entspricht. Beim Abzweigen ist die ausgegebene Spurmitte gleich der Position der jeweiligen Kante minus die Hälfte der parametrierten Spurbreite. Dieses Verhalten lässt sich nutzen, um bei einer Einfädelung eine Abweichung in Richtung Spurmitte zu verhindern.

Tipp! Optimale Ergebnisse werden erzielt, wenn für Geradeausfahren beide Abzweigebits gesetzt und fürs Abbiegen das jeweils entgegen der Abbiegerichtung liegende Bit weggenommen wird.

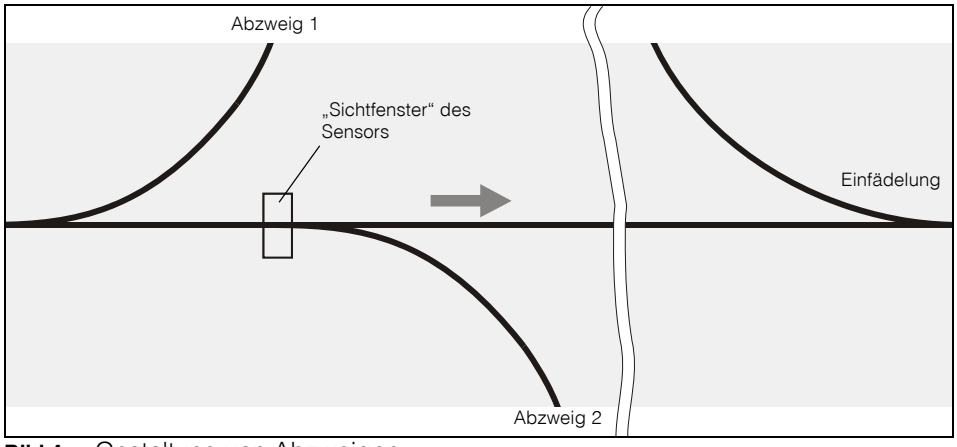


Bild 4 Gestaltung von Abzweigen

2.6 Weitere Inbetriebnahmeschritte

Benutzten Sie zum Parametrieren das eingebaute Parametermenü (s. Kap. 4 ab Seite 21). Offset und Hub der analogen Ausgangsspannung sind mit Hilfe des Menüs (O)utput-Input Settings (Abschnitt 4.5 ab Seite 26) in 20 mV-Schritten einstellbar. Für eine genaue Einstellung muss die Ausgangsspannung mit einem Voltmeter kontrolliert werden.

Positionieren Sie die Kamera in der endgültigen Höhe über einem Stück der Spur und wählen Sie die Geradeausfahrt.

- Geben Sie die Lesehöhe und Spurbreite im Menü Image Settings in Millimetern ein. Falls Sie die Kamera HG 73841ZB verwenden, ist der Kalibrierfaktor schon voreingestellt. Für andere Kameras muss der Kalibrierfaktor im Untermenü `Adjust width of track` neu ermittelt werden (s. Abschnitt Bild 9 auf Seite 25).
- Wählen Sie im selben Menü die Spurdarstellung schwarz auf weiß oder weiß auf schwarz.

HINWEIS! Beachten Sie, dass im Image Settings Menü bis zu vier Parametersätze angelegt werden können (siehe Abschnitt 4.4 auf Seite 24).

Für die optimale Einstellung der Abtastzeilen sollte ein Kontrollmonitor oder ein PC über eine Videograbber Karte angeschlossen werden. Legen Sie die ins Bild eingeblendete Markierung (Menüpunkt `Startline` im Menü `Image Settings`, s. Abschnitt 4.4 auf Seite 24) in einen Bildbereich, in dem keine Blendung durch die Kamerabeleuchtung auftritt oder verändern Sie die Neigung der Kamera (s. Bild 3 auf Seite 10).

Lesen Sie aus der Statuszeile den Peakwert der Kovarianzfunktion ab. Geben sie etwa 80 % dieses Wertes im Image Menü für den `Peak Threshold` ein (s. Abschnitt 4.4 auf Seite 24). Dadurch haben Sie Reserven für sich leicht ändernde Spurqualitäten verhindern aber, dass der Auswerter zu schlechte Spuren akzeptiert und das Fahrzeug ungewollt beschädigten Spuren folgt. Wählen Sie die Schwelle für die Spurqualitätswarnung nach Ihren Anforderungen.

Rufen Sie nun die Darstellung des `Luminance Histogram` auf (4.9 auf Seite 31). Das Bild sollte ähnlich dem im entsprechenden Kapitel dargestellten aussehen. Mit dieser Darstellung kann der Bildkontrast überprüft werden. Der Kontrast ist umso höher, je weiter die möglichst schmalen hohen Balken auseinander stehen.

HINWEIS! Falls die vertikalen Balken dicker und niedriger werden und kein Zwischenraum mehr bleibt, ist die Spurqualität zu schlecht. Die Spur sollte dann nachgebessert werden.

Die folgende Einstellung ist nur bei Verwendung des SPS-Interface möglich: Stellen Sie im Menü `Output-Input Settings` nach Bedarf den Unterbrechungsfilter ein (s. Abschnitt 4.5 auf Seite 26). Die einzugebende Zahl ist ein Bildzähler der angibt, für wie viele Bilder die Spur wegfallen darf bevor der Ausgang OUT8 (Spur erkannt) inaktiv wird. Diese Zahl mit 20 ms multipliziert gibt die Dauer der tolerierten Unterbrechung an. Dieser Filter steht nur im SPS-Modus (s. `Menü Output-Input Settings` in Abschnitt 4.5 auf Seite 26) für das analoge Ausgangssignal zur Verfügung.

Nach Abschluss aller Einstellungen müssen die Parameter gesichert werden (s. Abschnitt 4 ab Seite 21).

Testfahrt

Lassen Sie abschließend das Fahrzeug einmal automatisch den Kurs abfahren. Wenn es zu keinen ungewollten Abbrüchen kommt, können Sie die ermittelten Einstellungen dauerhaft verwenden. Sollte das Fahrzeug unerwartet anhalten, prüfen Sie an diesen Stellen die Qualität der Spur und reparieren Sie sie ggf.

ACHTUNG! Nur in Ausnahmefällen sollte bei Fahrtabbrüchen die Spurerkennung des Auswerters verändert werden, da verringerte Schwellen beim `Peak Threshold` zu unerwünschten Nebeneffekten führen können (z. B. Fahrzeug folgt falsch erkannter Spur)!

Wiederholen Sie nach allen Änderungen jeweils die Testfahrt, bis das Fahrzeug den Kurs korrekt befährt.

2.7 Skalierung der Ausgabewerte

Bei korrekter Einstellung der Werte für Spurbeite und Kamera und korrektem Kalibrierfaktor der Kamera entspricht 1 mm Abweichung auch einem Ausgabewert von 1 mm. Eine höhere Genauigkeit kann durch folgenden Trick erreicht werden:

Beispiel: Einbauhöhe = 100 mm, Spurbreite = 25 mm

- Geben Sie für die Einbauhöhe 200 mm und für die Spurbreite 50 mm ein, dann entspricht eine Ausgabe von 1 mm Abweichung 0,5 mm im realen System.
- Geben Sie für die Einbauhöhe 400 mm und für die Spurbreite 100 mm ein, dann entspricht eine Ausgabe von 1 mm Abweichung 0,25 mm im realen System.

Die Schwellen für die Abweichungswarnungen müssen entspr. angepasst werden.

2.8 Auslegung des Barcodes

2.8.1 Aufbau des 2/5 Interleaved Barcodes

Es handelt sich um einen numerischen Code zur Darstellung der Ziffern 0..9. Der Code ist aufgebaut aus 2 breiten und 3 schmalen Strichen, bzw. 2 breiten und 3 schmalen Lücken. Die erste Ziffer wird durch die 5 Striche dargestellt, die zweite Ziffer mit den unmittelbar den Strichen der ersten Ziffer folgenden Lücken (s. Bild 1 auf Seite 6). Vorangestellt ist ein Startcode bestehend aus einem schmalen Strich, einer schmalen Lücke und einem weiteren schmalen Strich. Beendet wird der Code durch einen breiten Strich, eine schmale Lücke und einen schmalen Strich. Wegen dieser unterschiedlichen Codierung ist es egal, ob der Code normal oder „über Kopf“ gelesen wird. Die Decodierung ist also unabhängig von der Fahrtrichtung. Weiterhin muss vor dem ersten und hinter dem letzten Strich eine Ruhezone vorgesehen werden.

HINWEIS! Es ist keine Codeprüfung vorgesehen, da das Label sonst doppelt so hoch sein müsste.

2.8.2 Breite des Barcodelabels

Die minimale Modulbreite (d. h. die Breite eines schmalen Balkens oder Lücke) ist abhängig vom Leseabstand und der Auflösung der Kamera. Bei der Kamera HG 73841 beträgt die minimale Modulbreite bei 100 mm Leseabstand 1 mm. Die kleinste Breite eines Labels beträgt dann 26 mm vom Anfang des ersten Balkens bis zum Ende des letzten Balkens.

2.8.3 Weitere geometrische Auslegung des Codelabels

Je kleiner das Modul (die Balkenbreite) desto empfindlicher reagiert die Auswertung auf Verschmutzung durch keine / falsche Dekodierung. Der in Bild 1 auf Seite 6 dargestellte Barcode wurde mit einem der zahlreich im Internet verfügbaren Shareware Programmen erstellt und hat die Modulbreite 1,5 mm (32 mm Codebreite).

2.8.4 Inverse Barcodes

Wird der Auswerter für eine inverse Spur (helle Spur auf dunklem Hintergrund) parametriert, so muss auch der Barcode invertiert werden.

2.8.5 Länge des Barcodelabels

Es muss sichergestellt werden, dass sich das Label mindestens für die Dauer von einer Bildaufnahme (20 ms) im Sichtfeld der Kamera befindet. Die minimale Labellänge ergibt sich damit aus folgender Berechnung:

L [mm] > 20 ms x Vmax [mm / ms]

2.8.6 Position

Im Prinzip kann das Label beliebig im Bildfeld angebracht werden, es ist aber zu beachten, dass es

- nur ein Label gibt (ansonsten wird das in Fahrtrichtung linke ausgewertet)
- als Spur erkannt werden könnte (daher ist es günstig, es auf der Spur anzubringen)

2.9 Bildoptimierung

Über die Unterpunkte `Luminance`, `Contrast`, und `Gamma` im `Image Settings` Menü kann die Bilderkennung optimiert werden.

- `Luminance`: Hiermit wird das komplette Bild aufgehellt.
- `Contrast`: Hiermit werden die Unterschiede zwischen Hell und Dunkel verstärkt
- `Gamma`: Hierdurch wird die Steigung zwischen zwei Helligkeitswerten nichtlinear beeinflusst

Einstellungen in diesen Punkten wirken sich **nicht** auf das über einen Videograbber ausgegebene Signal aus sondern sind nur intern in den Menüs `Luminance Histogram`, `Data of Video Line`, `Covariance Values` und `Pixel Correction` sichtbar. Das `Luminance Histogram` stellt hierbei die Häufigkeitsverteilung der Grauwerte (Helligkeitsstufen) des Bildes dar. Hier sollten in einem möglichst großen Abstand zwei schmale Linien dargestellt werden (Spur und Spurhintergrund). Hierbei sind die Werte um so dunkler je weiter links sie angezeigt werden.

Im Menü `Data of Video Line` wird die Helligkeitsverteilung über die abgetastete Linie dargestellt. Hier sollte die Spur scharf abgetrennt sichtbar sein. Je dunkler ein Wert, desto geringer ist sein Ausschlag. Unter `Covariance Values` werden die Ergebnisse der Kovarianzfunktion dargestellt. Auch hier sollte ein deutlicher Peak über der Spur sichtbar sein. Unter `Pixel Correction` wird die aus den Helligkeits-, Kontrast- und Gammawerten resultierende Kennlinie der Pixelkorrektur dargestellt.

Tipp! Die folgenden (Vor-)Einstellungen haben s ich in Versuchen als für viele Anwendungen vorteilhaft erwiesen:

- Luminance = 45 %
- Contrast = 65 %
- Gamma = 1

3 Hardware

3.1 Gehäuse

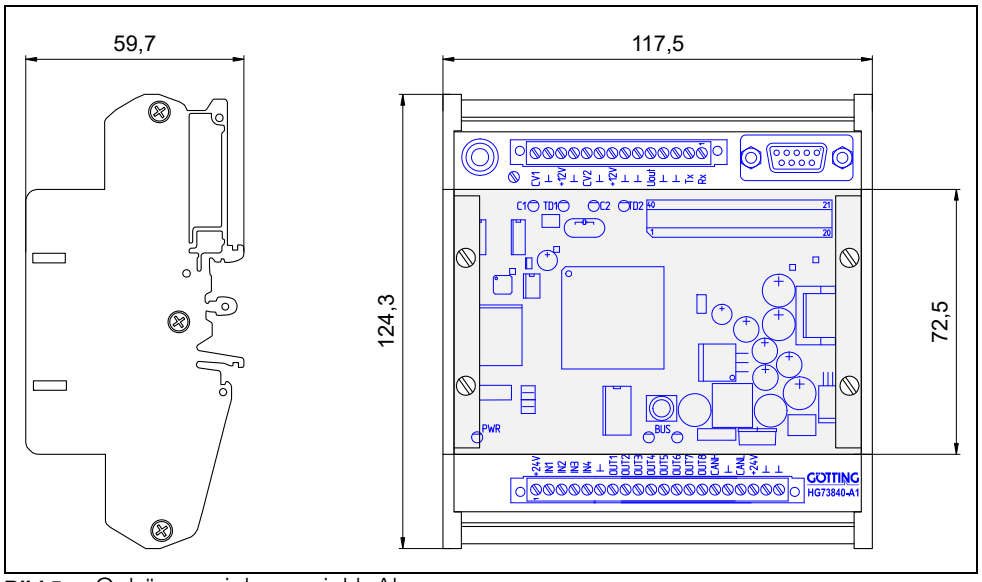


Bild 5 Gehäusezeichnung inkl. Abmessungen

3.2 Blockschaltbild

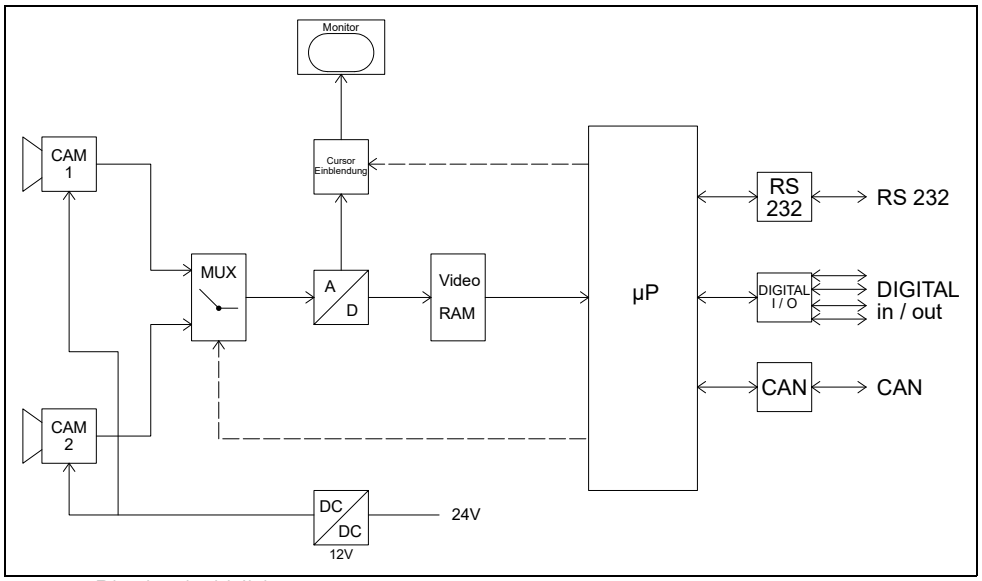


Bild 6 Blockschaltbild

3.3 Anschlussbelegung

Zum Anschluss der Verdrahtung sind 2 Reihen Phoenix Steckkontakte vorhanden, die über entsprechende aufsteckbare Schraub- oder Klemmstecker kontaktiert werden. Diese Gegenstücke können bei Bedarf über die Götting KG bezogen werden. Sie haben folgende Bestellnummern:

- 20-polig: HW CON 00041
- 14-polig: HW CON 00042

Weiterhin sind eine Cinch-Buchse zum Anschluss eines Kontrollmonitors oder Frame Grabbers und eine 9-polige Sub-D-Buchse zum Anschluss eines PCs zum Parametrieren über die serielle (RS232)-Schnittstelle mittels 1:1 Kabels vorhanden. Die einzelnen Kontakte sind auf der Platine beschriftet.

Obere Kontaktreihe von links nach rechts	
CV1	Composite Video Eingang Kamera 1 (75 Ohm)
Masse	Video Masse
+12 V	Kamera 1 Versorgung max. 150 mA
Masse	Kamera Masse
CV2	Composite Video Eingang Kamera 2 (75 Ohm)
Masse	Video Masse
+12 V	Kamera 2 Versorgung max. 150 mA
Masse	Kamera Masse
Masse	Analog Masse
Uout	Analoger Ausgang ±10 V (max ±1 mA) für Spurabweichung
Masse	Analog Masse
Masse	Signal Masse
Tx	Serieller RS232 Ausgang (parallel zu Pin 2 der 9-poligen Sub-D-Buchse)
Rx	Serieller RS232 Eingang (parallel zu Pin 3 der 9-poligen Sub-D-Buchse)

Tabelle 1 Belegung der oberen Kontaktreihe (kurz, von links nach rechts)

Untere Kontaktreihe von links nach rechts		
+24 V	24 V Ausgang (z. B. zum aktivieren der digitalen Eingänge IN1 - IN4)	
IN1	Spurwahl 1 (Abbiegen - Freigabe gemäß Tabelle 3)	
IN2	Spurwahl 2 (Abbiegen - Freigabe gemäß Tabelle 3)	
IN3	Kamerawahl (< 9 V: Kamera 1 aktiv, > 15 V: Kamera 2 aktiv)	
IN4	Parametersatz wählen	
Masse	Masse für die digitalen Ausgänge OUT1 - OUT 8	
OUT1	Seitliche Abweichung > +Schwelle 1	Oder: niederwertiges Barcode Bit C0
OUT2	Seitliche Abweichung > +Schwelle 2	Oder: Barcode Bit C1
OUT3	Seitliche Abweichung < -Schwelle 1	Oder: Barcode Bit C2
OUT4	Seitliche Abweichung < -Schwelle 2	Oder: Barcode Bit C3
OUT5	Pulsausgang mit einstellbarer Länge und Verzögerungszeit: Barcode decodiert	
OUT6	Kein Fehler erkannt	
OUT7	Spurqualität schlecht	
OUT8	Spur erkannt	
CANH	CAN Anschluss	
Masse	CAN Masse	
CANL	CAN Anschluss	
+24 V	24 V / ca. 300 mA (mit 2 Kameras HG 73841ZA) Versorgung	
Masse	Versorgungsmasse	
Masse	Versorgungsmasse	

Tabelle 2 Belegung der unteren Kontaktreihe (lang, von links nach rechts)

IN1	IN2	Bedeutung
0	0	Analoger Ausgangs deaktiviert
1	0	Rechter Spur folgen
0	1	Linker Spur folgen
1	1	Der Spur mit dem höchsten Kovarianzwert folgen (es sollte nur eine Spur im Sichtfeld liegen)

Tabelle 3 Spurwahl (1 ist aktiv, 0 ist inaktiv)

Die parallelen Eingänge sind für Eingangsspannungen im Bereich 15 V bis 30 V aktiv und für Spannungen < 9 V inaktiv. Unbelegte Eingänge werden intern auf Masse gezogen. Für die Eingänge kann eine variable Entprellzeit eingestellt werden (s. Menü `Output-Input Settings` in Abschnitt 4.5 auf Seite 26).

Die parallelen Ausgangstreiber schalten 24 Volt auf die Klemmen und sind kurzschlussfest. Im Falle eines Kurzschlusses wird der entsprechende Ausgang abgeschaltet. Die rote Bus LED leuchtet kontinuierlich solange der Fehler besteht und das entsprechende Statusbit wird gesetzt. Dieser Zustand wird je nach Betriebsart behandelt:

- CANopen®: Durch Schreiben auf die Adresse 0x6100 Index 01 wird der Portbaustein wieder eingeschaltet, falls kein Kurzschluss mehr besteht.
- Serielles Interface: Durch Schreiben des Konfigurationswortes wird der Portbaustein wieder eingeschaltet, falls kein Kurzschluss mehr besteht.
- SPS-Modus: Es wird alle 500 ms ein Einschaltversuch unternommen. Das Signal OUT6 (kein Fehler erkannt) wird nun getaktet mit der Periode 500 ms und 20 ms Einschaltung.

Der analoge Ausgang ist kurzschlussfest. Er kann hinsichtlich Offset und Amplitude auf andere Werte als 0 V und ±10 V parametriert werden. Dabei wird die Ausgangsspannung derart skaliert, dass der gewählte Spannungsbereich dem gesamten Bildbereich entspricht.

3.4 Kontroll-LEDs

Durch die Plexiglasabdeckung sind vier Gruppen von LEDs zu sehen:

1. (PWR) Die grüne LED zeigt die Betriebsspannung des Geräts an.
2. BUS und CANopen®
   - (BUS) Die rote LED blinkt, falls ein CAN-Bus-OFF Zustand vorhanden ist. Sie leuchtet ebenfalls, falls ein Systemfehler vorliegt (s. Erklärung Systemstatusbyte in Tabelle 7 auf Seite 36).
   - Die grüne LED zeigt den CANopen® Gerätestatus an:
     `Node stop:` langsames blinken,
     `Node reset communication` sowie `node pre-operational:` schnelles Blinken,
     `Node operational:` LED leuchtet kontinuierlich.
3. Kameraeingang und Spur
   - (C1, C2) Je eine grüne LED zur Anzeige des gerade aktiven Kameraeinganges.
   - (TD1, TD2) Mit diesen gelben LEDs wird das Erkennen einer Spur der jeweiligen Kamera angezeigt.

4. Ein 20-stelliger LED-Balken zur Anzeige der Lage einer erkannten Spur.
   Beim seriellen Interface blinken alle 20 LEDs für die Dauer von 10 Sekunden. Während dieser Zeit ist der Zugriff für den Monitoraufruf durch Eingabe von + + + (innerhalb von zwei Sekunden) mit den Schnittstellenparametern 38400 Baud, Parität gerade, ein Stoppbit möglich (siehe Tabelle 5 auf Seite 21).

3.5 CANopen®-Interface

In dieser Betriebsart werden die Eingangsinformationen über ein RxPDO übertragen, s. Tabelle 14 auf Seite 44. Die Ausgänge werden wie in Abschnitt 3.7 auf Seite 19 beschrieben bedient. Zusätzlich werden die Ausgangsinformationen über ein TxPDO ausgegeben (siehe Tabelle 13 auf Seite 43).

3.6 Serielles Interface

In dieser Betriebsart werden die Eingangsinformationen über ein serielles Wort übertragen. Die Ausgangsinformationen werden zusätzlich über ein 10 Byte Telegramm übertragen.

3.7 Parallele Schnittstelle / SPS-Modus

Um den Auswerter mit diesem Interface zu betreiben, müssen die folgenden Anschlüsse belegt werden:

- Ist ein Betrieb ohne Abbiegen erwünscht, so müssen die Eingänge `IN1` und `IN2` parallel geschaltet werden. Der analoge Ausgang für die Spurabweichung ist deaktiviert, wenn `IN1` und `IN2` nicht angeschlossen oder inaktiv sind.
- Soll nur eine Kamera verwendet werden so kann der Eingang `IN3` (Kamerawahl) unbeschaltet bleiben oder auf Masse gelegt werden. Die Kamera muss dann an den Eingang für Kamera 1 angeschlossen werden.
- Der Ausgang OUT8 wird aktiv, sobald das Kovarianzmaximum die eingestellte Schwelle (s. Menü `Image Settings` im Abschnitt 4.4 auf Seite 24 in Kapitel `Parametrierung`) überschreitet. Die Spannung am analogen Ausgang folgt nun der Lageänderung der Spur.
- Fällt die Spurqualität (der Wert des Kovarianzmaximums) unter eine einstellbare Schwelle, so wird der Ausgang `OUT7` gesetzt. Das Fahrzeug könnte dann z.B. langsamer fahren, um die Strecke der schlechten Spurmarkierung sicherer zu überbrücken.
- Zur Erhöhung der Sicherheit wurde der Ausgang `OUT6` vorgesehen: Er wird inaktiv, wenn nach dem Einschalten festgestellt wird, dass der Parametersatz im EEProm fehlerhaft ist. Außerdem wird er inaktiv, falls ein gesetzter Ausgang (`OUT1` - `OUT8`) kurzgeschlossen wird. In letzterem Fall wird alle 500 ms überprüft, ob der Kurzschluss noch vorhanden ist und der entsprechende Ausgang ggf. wieder freigeschaltet. Während dieser 20 ms dauernden Überprüfung wird `OUT6` aktiviert.

- Weiterhin können 2 unabhängige symmetrische Abweichungsschwellen ausgegeben werden:
  Ist die Spurabweichung größer als Schwellwert 1 so wird `OUT1` gesetzt. Ist die Spurabweichung kleiner als der negative Schwellwert 1 so wird `OUT3` gesetzt.
  Ist die Spurabweichung größer als Schwellwert 2 so wird `OUT2` gesetzt. Ist die Spurabweichung kleiner als der negative Schwellwert 2 so wird `OUT4` gesetzt.
  Die Schwellwerte 1 und 2 können im Menü `Output-Input Settings` verändert werden. Diese Ausgänge können ebenfalls zur Geschwindigkeitssteuerung des Fahrzeuges verwendet werden.
- Das Verhalten des Analogausgangs bei wegfallender Spur kann parametriert werden:
  Entweder wird der Wert 0 V (oder der dem Offsetwert entsprechende Spannungswert) ausgegeben, oder der alte Wert wird gehalten.
- Die Zuordnung der vier Parametersätze zu den digitalen Eingängen ist wie folgt:

Eingang		
IN3 (Kamerawahl)	**IN4 (Parametersatz)**	**Parametersatz Nr.**
0 (Kamera 1 aktiv)	0	1
0 (Kamera 1 aktiv)	1	2
1 (Kamera 2 aktiv)	0	3
1 (Kamera 2 aktiv)	1	4

Tabelle 4 Zuordnung der Parametersätze

Die SPS-Schnittstelle muss im Menü `Output-Input Settings` (Abschnitt 4.5 auf Seite 26) mit dem Menüpunkt `Parallel Input Active` freigeschaltet werden.

4 Software / Parametrierung

Das System kann über eine in dem Auswerter laufende Software konfiguriert werden. Um die Software ansprechen zu können, müssen Sie die seriellen Schnittstelle des Auswerters mit einen Computer verbinden. Starten Sie anschließend ein Terminalprogramm auf dem PC. Bei Verwendung des seriellen Interface sind ein paar Besonderheiten zu beachten, siehe Abschnitt 6 auf Seite 57.

4.1 Terminalprogramm

Es lassen sich alle Terminalprogramme nutzen, die die VT52 Emulation unterstützen. Sollten Sie kein Terminalprogramm installiert haben, können Sie unter folgender Adresse das Programm HyperTerminal® beziehen (kostenlos bis Version 6.3), das wir im Folgenden als Synonym für Terminalprogramm nutzen: https://www.hilgraeve.com/hyperterminal/ Stellen Sie das Programm auf die folgenden Parameter ein.

4.2 Parametereinstellungen

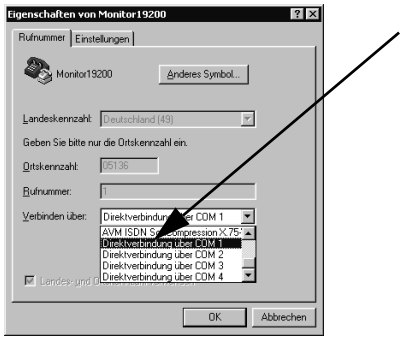
Die folgenden Parametereinstellungen sind nötig. Diese Einstellungen gelten im CANopen® Modus sowie beim seriellen Interface immer innerhalb der ersten 10 Sekunden nach dem Einschalten.

Terminaleinstellungen Konfigurationsprogramm (siehe Abschnitt 4.3)	
Baudrate	38400 Baud
Terminalemulation	VT52
Parität	Gerade (Even)
Datenbits	8
Stoppbits	1
Handshake	Keins
PC-Schnittstelle (Port)	COM1 kann auf einzelnen PCs abweichen (s. u.)

Tabelle 5 Terminaleinstellungen für das Konfigurationsprogramm

Wenn Sie einen anderen Port als `COM1` verwenden und HyperTerminal einsetzen, dann stellen Sie den Port folgendermaßen um:

1. Wählen Sie im Menü `Datei` den Unterpunkt `Eigenschaften` (oder klicken Sie auf das Icon). Es öffnet sich folgendes Fenster:



2. Wählen Sie im Unterpunkt `Verbinden über` die Direktverbindung über den entsprechenden Port aus und bestätigen Sie mit OK. Speichern Sie die veränderten Werte, wenn Sie beim Beenden von HyperTerminal eine entsprechende Meldung erhalten.

4.3 Konfigurationsprogramm verwenden

Das Terminal (der PC mit Hyperterm) ist über die entsprechende Buchse mit dem Auswerter zu verbinden.

- CANopen®: Die Schnittstellenparameter sind Tabelle 5 auf Seite 21 zu entnehmen. Nach Eingabe von M startet der Monitor.
- Serielles Interface: Nach dem Einschalten startet der Auswerter immer mit der seriellen Konfiguration nach Tabelle 5 auf Seite 21 für die Dauer von 10 Sekunden, um eine Kontaktaufnahme trotz unbekannter Parameter zu ermöglichen. Innerhalb dieser Zeit blinken alle Balken LEDs, um diesen Zustand anzuzeigen.
  Danach werden die im seriellen Menü (siehe Abschnitt 4.7 auf Seite 29) voreingestellten Parameter übernommen. Die Aktivierung des Servicemenüs kann jederzeit über die Sequenz (Pause >= 0,1 s, + + + innerhalb von 2 Sekunden, Pause >= 0,1 s) erfolgen.

Anschließend baut sichin HyperTerm folgendes Menü auf:

```
Peak 22356 @ 263   X/mm:     3   S: 4030 Code: 255  SCmin:   0 %


    (I)mage Settings
    (O)utput-Input Settings
    (C)AN Menu
    (V)24 Menu
    (B)ar Code

    (L)uminance Histogram
    (D)ata of Video Line
    (K) Covariance Values
    (P)ixel Correction
    (S)tatus Bits


    [W]rite user parameters to EEProm
    (M)aintenance

    (Q)uit

    Software Version  73840A32.09 / 26.JUN.2014    Serial Number: 99999
```

Bild 7 Screenshot: Hauptmenü

Die oberste Zeile zeigt die berechneten Werte an:

Peak:	Maximum der Kovarianzfunktion.
@:	Ort des Maximums in Pixel.
X/mm:	der berechnete Wert für den jeweiligen seitlichen Versatz der Spur in Millimetern im Bereich von max. -500 bis +500 mm.

Status: Hexadezimale Ausgabe von Systemzuständen, wie sie auch in PDO_1 für CANopen® gemäß Tabelle 7 auf Seite 36 ausgegeben werden.

S durch Eingabe von S können die gesetzten Status- und Konfigurationsbits als Klartextmeldungen angezeigt werden (s. Bild 22 auf Seite 36).

Code: Anzeige des decodierten Barcodes

SCmin: der dazugehörige minimale Symbolkontrast

Menüauswahl:

HINWEIS! In eckige Klammer [x] gesetzte Menüpunkte sind durch das Passwort 0815 geschützt.

- Durch Eingabe von I wird ein Untermenü für die Eingabe von Werten für die Bildverarbeitung aufgerufen (s. Abschnitt 4.4 auf Seite 24).
- Durch Eingabe von O können Einstellungen für die parallelen Ein- Ausgänge und den Spannungsausgang vorgenommen werden (s. Abschnitt 4.5 auf Seite 26).
- Mittels C wird das CAN-Menü aufgerufen (s. Abschnitt 4.6 auf Seite 28).
- Mit V wird das Menü für die serielle Konfiguration aufgerufen (s. Abschnitt 4.7 auf Seite 29).
- Mit B lässt sich das Barcodemenü aufrufen (s. Abschnitt 4.8 auf Seite 30).
- Mit Hilfe von L wird ein Diagramm zur Helligkeitsverteilung der Zeile angezeigt (s. Abschnitt 4.9 auf Seite 31).
- Durch D werden die Helligkeitswerte der Zeile über dem Ort ausgegeben (s. Abschnitt 4.10 auf Seite 32).
- Mittels K wird die berechnete Kovarianzfunktion dargestellt (s. Abschnitt 4.11 auf Seite 33).
- Mit P kann die Luminanzkorrekturfunktion angezeigt werden.
- Mit S können die gesetzten Status- und Konfigurationsbits als Klartextmeldungen angezeigt werden (s. Bild 22 auf Seite 36).
- Veränderte Parameter können im EEProm durch Eingabe von W gespeichert werden. Dazu muss das Passwort `0815` eingegeben werden.

4.4 (I)mage Settings

Beim Aufrufen der Image Settings muss zuerst der Parametersatz (1 bis 4, siehe Tabelle 4 auf Seite 20) gewählt werden. Nach Öffnen des Menüs wird in der zweiten Zeile der Parametersatz angezeigt, für den das Menü aktiviert wurde.

```
Peak 21543 @ 237   X/mm:    -1   S: 4030 Code: 255  SCmin:   0 %

    Parameterset:               1       (CAM 1, PARA_SET = 0)

    (S)tartline                         [30.255]:    80
    (I)nverse Track                     Black on White
    (W)idth of track                    [mm]:        24
    (H)eight of Camera                  [mm]:       100
    (P)eak threshold                    [>1000]:   6000
    Warning (T)hreshold                            7000
    L(u)minance                         [0..100%]:   50
    C(o)ntrast                          [0..100%]:   50
    (G)amma                             [pos]:     1.00

    (1)X-Threshold for Output 1,2       [1..500]:    10
    (2)X-Threshold for Output 3,4       [1..500]:    15

    Calib-(f)actor                   [(H*pix)/W]:   490
    (A)djust width of reference track (current 117 pix)

    (C)heck Width of Track                          0

    (Q)uit
```

Bild 8 Screenshot: Menü Image Settings

- In diesem Menü kann mit S die Bildzeile, in der die Auswertung beginnt, eingestellt werden. Die Zeile wird durch den Cursor auf dem externen Videokontrollmonitor angezeigt. Sie sollte so eingestellt werden, dass sie im sichtbaren Bild liegt und außerdem eventuelle Spiegelungen durch die Kamerabeleuchtung außerhalb der Zeile liegen.
- Mit I wird die Art der Spur gewählt: Weiße Spur auf dunklem Hintergrund oder schwarze Spur auf hellem Hintergrund.
- Die Spurbreite in mm wird mit W eingestellt. Sie sollte auf dem Monitor nicht breiter als 1/3 der Bildbreite erscheinen. Andernfalls muss entweder eine schmalere Spurbreite verlegt oder die Kamera höher montiert werden.
- Die Einbauhöhe der Kamera in mm wird mit H eingegeben.
- Mit P wird die Detektionsschwelle zur Spurerkennung eingestellt. Das Maximum der Kovarianzfunktion (s. `Peak` in der Statuszeile in Bild 22 auf Seite 36) muss diese Schwelle überschreiten, damit eine Spur erkannt wird. Bei Spurbreiten die wesentlich größer oder kleiner sind als die eingegebene Spurbreite oder bei schlechtem Kontrast sinkt das Maximum der Kovarianzfunktion unter den Schwellwert.
- Mit T kann eine Warnschwelle eingestellt werden. Sinkt das Maximum der Kovarianzfunktion unter diesen Schwellwert, so wird der Ausgang `OUT7` aktiv und das entsprechende Statusbit gesetzt (s. Kapitel 4.13 auf Seite 36).

- Mit U, O und G kann eine Funktion für die Helligkeitsbewertung der Bildpunkte verändert werden, ähnlich wie die Helligkeits- bzw. Kontrasteinstellung eines Fernsehgerätes. Mit dem Wert Gamma kann diese Funktion auch nichtlinear eingestellt werden.
- Mit 1 bzw. 2 werden die Beträge der 2 möglichen Überwachungsschwellwerte in mm eingestellt. Überschreitet die gemessene Spurabweichung z. B. den Wert +10 mm oder unterschreitet sie -10 mm so wird das entsprechende Statusbit gesetzt und es wird der zugehörige Digitalausgang auf + 24 V geschaltet (s. Tabelle 2 auf Seite 17 und Tabelle 7 auf Seite 36).
- Mit F kann direkt ein bekannter Kamerakalibrierfaktor eingegeben werden. Zur Ermittlung dieses Faktors ist sonst der folgende Menüpunkt zu benutzen.
- Um eine Umrechnung der Kamerapixel in eine Spurabweichung in mm zu ermöglichen, muss der Zusammenhang zwischen Spurbreite in Pixel, Spurbreite in Millimetern und Einbauhöhe bei gegebener Kamera ermittelt werden. Dies kann mit A und dem zugehörigen Menüpunkt `(A)djust width of track with image cursor` durchgeführt werden (s. u.). Der Auswerter ist auf die Kamera HG 73841ZB voreingestellt.

Das Untermenü `(A)djust width of track with image cursor` ist folgendermaßen aufgebaut:

```
Peak     0 @   0   X/mm:     0   S: 0032



   (S)et Start of Cursor               [0.. 500 pixel]:  166
   (W)idth of Cursor                   [0.. 166 pixel]:  145
   (H)eight of Camera                  [10..1000 mm]:    100
   (G)auge of Reference Track          [0..500 mm]:       24

   Calib-factor [(H*pix)/S] = 604




   (Q)uit
```

Bild 9 Screenshot: Ermittlung des Kalibrierfaktors im Menü (A)djust width of track with image cursor

Mit diesem Menü kann der Auswerter auf eine bestimmte Kamera kalibriert werden. Dazu ist die Kamera über der Spur zu positionieren. Die Breite der Spur in mm und die Kamerahöhe in mm müssen mit G bzw. H korrekt eingegeben werden. Setzen Sie dann den Anfang der Spurmarkierung die auf dem Kontrollmonitor erscheint mit S auf die linke Spurkante. Stellen sie nun mit W die Markierungsbreite so ein, dass die Markierung die Spur möglichst exakt überdeckt. Der Kalibrierfaktor wird angezeigt. Verlassen Sie dann mit Quit das Menü. Im Hauptmenü müssen die veränderten Werte mit W permanent gespeichert werden. Der hier gefundene Wert kann nun auch direkt in andere Auswerter bei Verwendung des gleichen Kameratyps eingegeben werden.

- Wenn [C] aktiviert wird, so wird zusätzlich auch die Breite der Kovarianzfunktion überprüft. Dieser Wert ist als einziger Wert in diesem Menü für alle vier Parametersätze gleich.
- Mit [Q] gelangt man wieder in das Hauptmenü.

4.5 (O)utput-Input Settings

In diesem Menü gibt es eine Umschaltmöglichkeit für die Bedeutung der Ausgänge OUT_1 bis OUT_4. Je nach Wahl des Menüpunktes ([X]) werden diese Ausgänge als Indikatoren für die seitliche Abweichung oder als Codeausgänge für die niederwertigen 4 Bits des Barcodes genutzt.

In folgendem Bild wurde die Codeausgabe für die Ausgänge OUT_1...OUT_4 gewählt:

```
Peak 27889 @ 265   X/mm:     4   S: 4000 Code: 255  SCmin:   0 %


        Parallel Output:
    (X)-Deviation on OUT_1..OUT4
    (1)CODE_OK (OUT_5) setup time       [1..100 ms]:        20
    (2)CODE_OK (OUT_5) duration         [1..1000 ms]:      100

        Parallel Input:
    (P)arallel input active                                  1
    (D)ebounce time                     [0..100ms]:         50

        Analog Output:
    (A)mplitude                         [-10..10V]:      10.00
    (O)ffset                            [-5V..0..5V]:     0.00
    (H)old analog value on loss of track                     0
    (B)ridge a track gap (n*20 ms)      [0..25]:            20




    (Q)uit
```

Bild 10 Menü Output-Input settings: Codeausgabe

Hier haben die Menüpunkte ([1]) und ([2]) folgende Bedeutung:

- Mit ([1]) wird die Zeitverzögerung von der Codeausgabe an OUT_1..OUT_4 bis zum DATA_READY-Puls an OUT_5 gewählt.
- Mit ([2]) wird die Dauer des DATA_READY-Pulses an OUT_5 eingestellt.

In folgendem Bild werden die Ausgänge OUT_1...OUT_4 als Indikatoren für die seitliche Abweichung genutzt:

```
Peak 28002 @ 265   X/mm:     4   S: 4000 Code: 255  SCmin:   0 %


        Parallel Output:
    (X) Barcode on OUT_1..OUT4



        Parallel Input:
    (P)arallel input active                                  1
    (D)ebounce time                    [0..100ms]:          50

        Analog Output:
    (A)mplitude                        [-10..10V]:       10.00
    (O)ffset                           [-5V..0..5V]:      0.00
    (H)old analog value on loss of track                     0
    (B)ridge a track gap (n*20 ms)     [0..25]:             20




    (Q)uit
```

Bild 11 Screenshot: Menü Output-Input settings: Schwellwertausgabe

- Falls der Auswerter über die CANopen® bzw. serielle Schnittstelle betrieben wird, muss die parallele Eingabe mit P deaktiviert werden, da sonst die Steuerung über das jeweilige Interface nicht möglich ist. Dementsprechend muss sie aktiviert werden, wenn die Steuerung über die Parallelports erfolgen soll. Dann kann mit D eine Entprell-Zeit vorgegeben werden, für welche die Eingangswerte stabil anstehen müssen um gültig zu sein.
- Mit A wird der Betrag der Amplitude und mit O der Offset der analogen Ausgangsspannung eingestellt. So wird mit der in Bild 11 auf Seite 27 gezeigten Einstellung von Amplitude = 10 und Offset = 0 eine Ausgangsspannung im Bereich von ±10 V erzeugt. Die Spannung ist in Stufen von etwa 20 mV einstellbar.
- Das Verhalten des Analogausgangs bei wegfallender Spur wird mit H parametriert: Entweder wird der Wert 0 V (oder der dem Offsetwert entsprechende Spannungswert) ausgegeben, oder der letzte Wert wird gehalten.
- Weiterhin kann mit B ein Unterbrechungsfilter eingestellt werden. Die einzugebene Zahl ist ein Bildzähler der angibt, für wie viele Bilder die Spur wegfallen darf bevor der Ausgang OUT8 (Spur erkannt) inaktiv wird. Diese Zahl mit 20 ms multipliziert gibt die Dauer der tolerierten Unterbrechung an.
- Mit Q gelangt man wieder in das Hauptmenü.

4.6 C(A)N-Menü

```
Peak 27935 @ 265   X/mm:     4   S: 4000 Code: 255  SCmin:   0 %

Bus offline                        Last Err: 8801  TxBuf: 10

        (T) CAN active                                      1
        (N)ode ID                                [1..127]:  1
        CAN-(B)audrate[20,50,100,125,250,500,1000 kB]:  125
        (C) TPDO_1 mode                        [1..240,255]:  255
        (D) TPDO_1 inhibit time      [0,20..10000 ms]:    0
        (E) TPDO_1 event time        [0,20..10000 ms]:   20

        (I) Heartbeat time          [0,100..65535 ms]:    0

        (A)utostart                                         1
        (H)i Byte first                                     0

        (Q)uit
```

Bild 12 Screenshot: CAN Menü

Zusätzlich zur oben beschriebenen Statuszeile wird der CAN-Bus Zustand angezeigt: Bus online wechselt zu Bus offline falls z. B. der CAN-Busstecker gezogen wird oder wegen fehlenden Abschlusswiderstands der CAN-Controller in den `BUSOFF`-Zustand geht. Daneben wird der CAN open Node Zustand `stopped`, `pre-operational` oder `operational` angezeigt.

In diesem Menü wird mit

- Mit T wird CANopen® ein- bzw. ausgeschaltet, entsprechend wird das serielle Interface aus- bzw. eingeschaltet.
- N die Nodeadresse im Bereich 1 bis 127 gewählt,
- B eine der aufgelisteten Baudraten ausgewählt, die Funktion Autobaud ist nicht implementiert,
- C die TPDO_1 Betriebsart gewählt. Hier kann mit den Werten 1 bis 240 die synchrone, zyklische - bzw. mit 255 die asynchrone Betriebsart eingestellt werden. Die folgenden beiden Menüpunkte sind nur in der asynchronen Betriebsart vorhanden:
  - D die Inhibit-Zeit des `TPDO_1` eingegeben. In `TPDO_1` wird der Systemstatus und die berechneten Abstände übertragen. Die Inhibit-Zeit ist die kürzest mögliche Zeitspanne zwischen 2 aufeinanderfolgenden Übertragungen,
  - E die Zykluszeit der `TPDO_1` Übertragung gewählt. Falls beide Werte gleich 0 sind, wird `TPDO_1` nicht übertragen.
- I die sogenannte `Heartbeat time` verändert. Mit dieser Zykluszeit wird eine Kontrollnachricht gesendet. Mit der Zeit gleich 0 wird diese Nachricht unterdrückt. Wird hier ein Wert eingegeben, so wird das Toggle-Bit des Knotenstatus durch Remote Telegramme nicht mehr umgeschaltet (Node-Guarding Funktion).

- [A] die Autostartfunktion (de)aktiviert:
  - Ist Autostart deaktiviert, so wird nach dem Einschalten nur die Heartbeat Nachricht (falls aktiviert) gesendet; das Gerät befindet sich im Zustand `pre-operational`.
  - Ist Autostart aktiviert, werden nach dem Einschalten sofort `TPDO_1` und die Heartbeat Nachricht (falls aktiviert) gesendet; das Gerät befindet sich im Zustand `operational`.
- [H] die Bytereihenfolge der 16-Bit Werte im `TxPDO` und `RxPDO` eingestellt.

4.7 (V)24 bzw. serielles Menü

```
Peak 28002 @ 265   X/mm:     4   S: 4000 Code: 255  SCmin:   0 %



        (T) Serial active                                    1

        (B)audrate     [9600,19200,38400,57600Bd]:     57600
        (P)arity                           [E,O,N]:         E
        (S)top Bit                           [1,2]:         1

        (H)i Byte first                                      0

        (Q)uit
```

Bild 13 Screenshot: (V)24 bzw. serielles Menü

In diesem Menü wird mit

- Mit [T] wird das serielle Interface ein- bzw. ausgeschaltet, entsprechend wird CANopen® aus- bzw. eingeschaltet.
- Mit [B], [P] und [S] werden die Schnittstellenparameter modifiziert.

HINWEIS! Bis zu 10 Sekunden nach dem Einschalten ist die Schnittstelle immer auf 38400 Baud, Parität gerade und ein Stoppbit eingestellt.

- [H] die Bytereihenfolge der 16-Bit Werte im `TxPDO` eingestellt.

4.8 Barcod(e) Menü

```
Peak     0 @ 135   X/mm:     0   S: 3030 Code:  10  SCmin:  80 %



   (M)in symbolcontrast               [1..100]:    7
   (R)un_in_out  (mm)                 [1..250]:   18
   M(o)dul  (mm)                      [1..250]:    6



   (Q)uit
```

Bild 14 Screenshot: Barcode Menü

- Mit M kann der minimale Symbolkontrast Scmin eingestellt werden, der die Detektionsschwelle zur Decodierung eines Barcodes darstellt.
- Mit R wird die Ruhezone vor bzw hinter den Barcode eingestellt. In diesen Bereich dürfen keine starken Kontrastschwankungen auftreten.
- Mit O wird die Breite der schmalen Barcode Striche bzw. Lücke in mm eingestellt. Die breiten Striche/Lücken entsprechen dann jeweils dem dreifachen Wert.

4.9 Luminance Histogram

Zur Abschätzung, ob eine Spur geeignet zur sicheren Detektion ist, dient das Helligkeitshistogramm, mit dessen Hilfe die Helligkeitsverteilung der Zeile angezeigt wird. Zu jedem Helligkeitswert von 0 bis 255 wird seine Häufigkeit angezeigt. Damit kann auf die Güte der Spur geschlossen werden. Ideal sind 2 senkrechte Linien, die möglichst weit auseinander liegen.

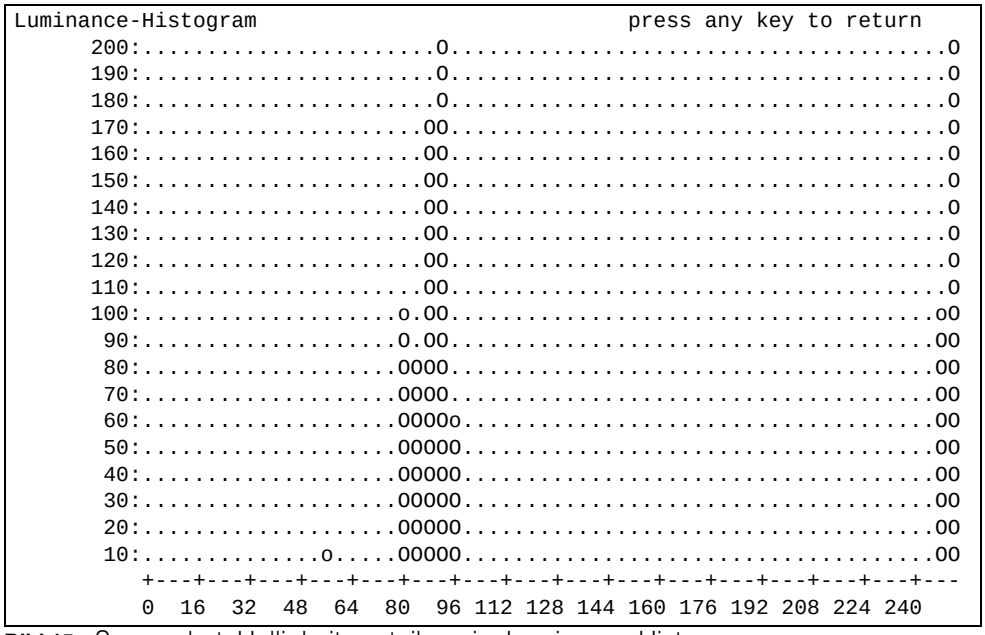


Bild 15 Screenshot: Helligkeitsverteilung im Luminance Histogram

Auf der Abszisse sind die möglichen Helligkeitswerte von 0 (schwarz) bis 255 (weiß) dargestellt. Dabei sind aus Platzgründen jeweils 4 Helligkeitswerte zu einem Wert zusammengefasst. Auf der Ordinate sind die Häufigkeiten dazu eingetragen. In diesem Beispiel sieht man eine große Häufung bei maximaler Helligkeit und eine weitere Häufung bei einer geringeren Helligkeit. Die Spurerkennung kann hierbei einwandfrei durchgeführt werden. Man sollte allerdings beachten, dass ein schwarz-weiß Karomuster ein ähnliches Diagram ergeben würde, aber eine Spurerkennung nicht möglich wäre. Aus diesem Grund sind die folgenden 2 weiteren Diagramme vorgesehen.

4.10 (D)ata of Video Line

In diesem Diagramm werden die Helligkeitswerte über den Ort (in Pixeln) aufgetragen. Im folgenden Beispiel ist die Spur, deren Helligkeitsverteilung im Helligkeitshistogramm dargestellt wurde, über die Bildzeile dargestellt. Die Spur kann eindeutig erkannt werden.

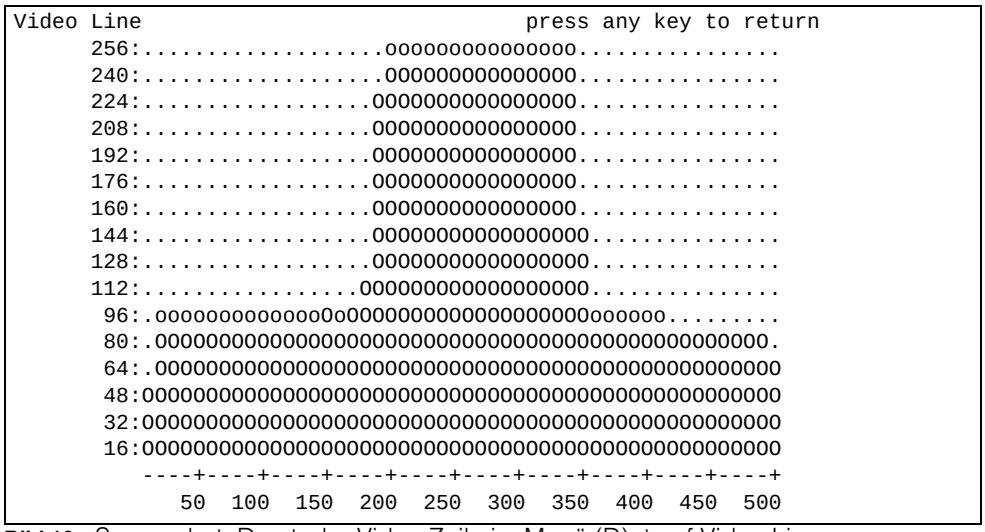


Bild 16 Screenshot: Darst. der Video Zeile im Menü (D)ata of Video Line

Das Ergebnis des Auswertealgorithmus ist im folgenden Diagramm zu erkennen.

4.11 (K) Covariance Values

In diesem Diagramm werden die Ergebnisse der Kovarianzfunktion über dem Ort (in Pixeln) aufgetragen:

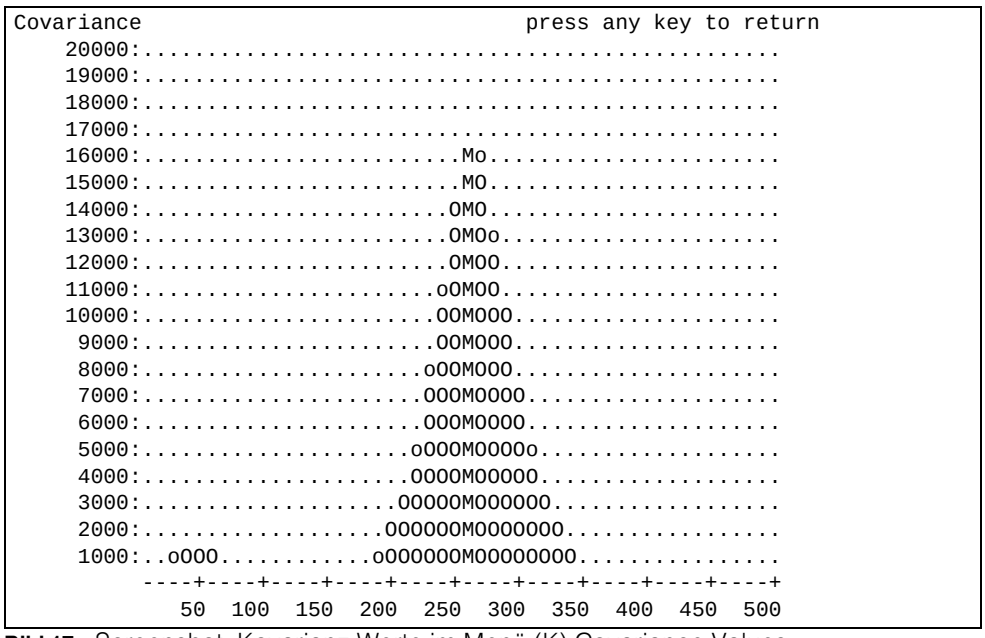


Bild 17 Screenshot: Kovarianz Werte im Menü (K) Covariance Values

Dort wo der Funktionswert das Maximum erreicht, wird ein `M` dargestellt. Dieses Diagramm dient als Hilfe zur optimalen Einstellung des Wertes `Peak threshold` im Menü `Image Settings` in Abschnitt 4.4 auf Seite 24.

4.12 (P)ixel Correction

In diesem Diagramm wird der Zusammenhang zwischen einem von der Kamera gelieferten Helligkeitswert und dem für die Verarbeitung gewünschten Helligkeitswert dargestellt. Im Falle Luminanz = 50 %, Kontrast = 50 % und Gamma = 1 handelt es sich um eine Gerade, d. h., die Helligkeitswerte werden nicht verändert:

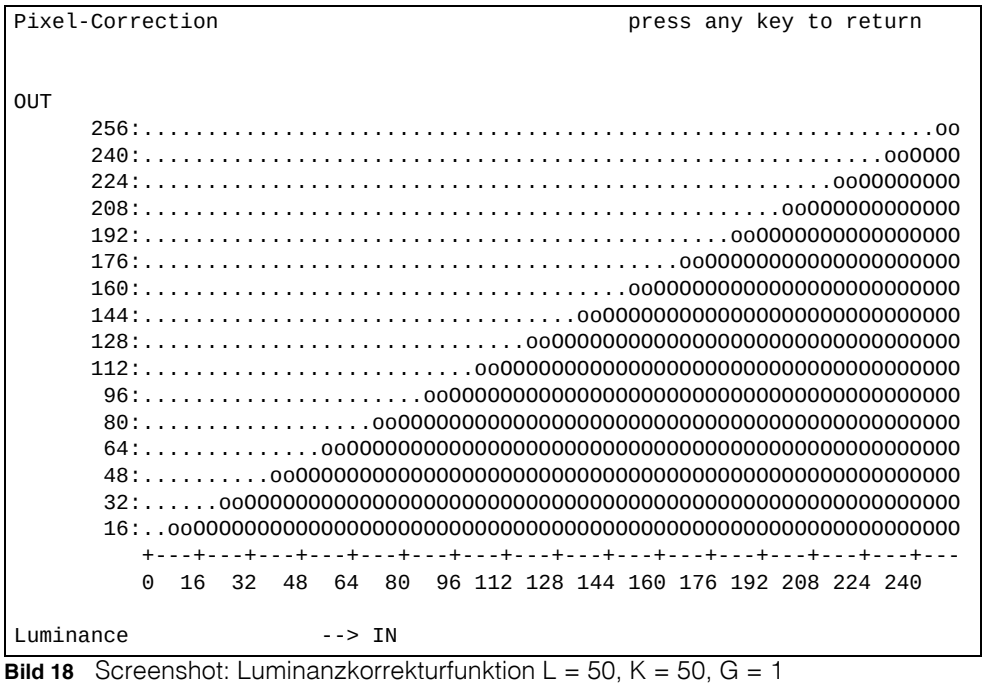


Bild 18 Screenshot: Luminanzkorrekturfunktion L = 50, K = 50, G = 1

Eine Erhöhung der Helligkeit auf z. B. 70 % verschiebt die Funktion nach „oben“:

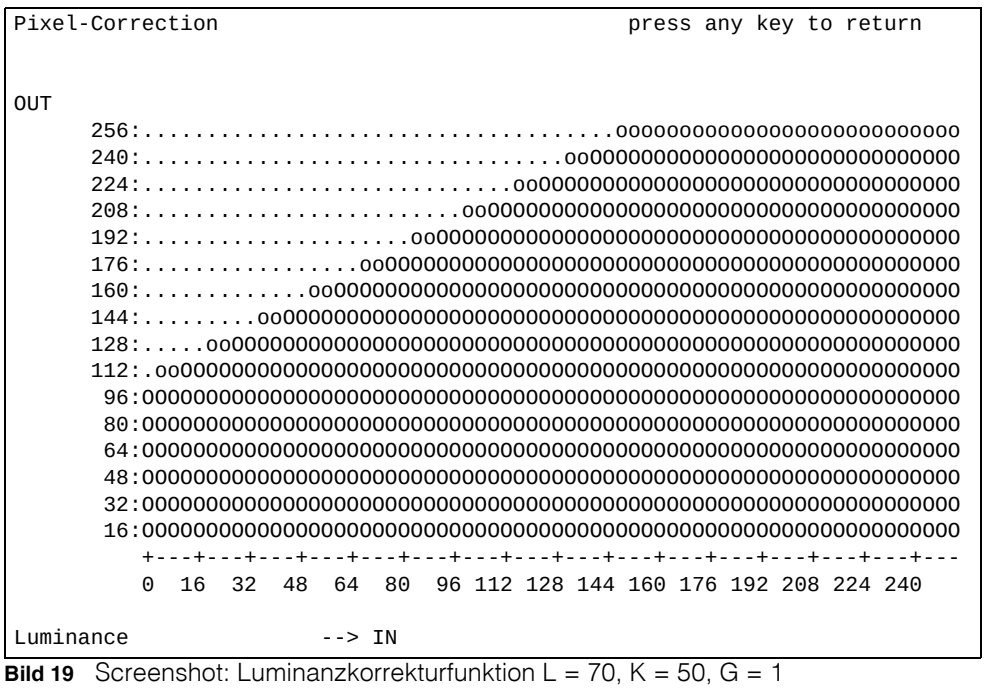


Bild 19 Screenshot: Luminanzkorrekturfunktion L = 70, K = 50, G = 1

Eine Erhöhung des Kontrastes dreht die Funktion um den Punkt (128, 128):

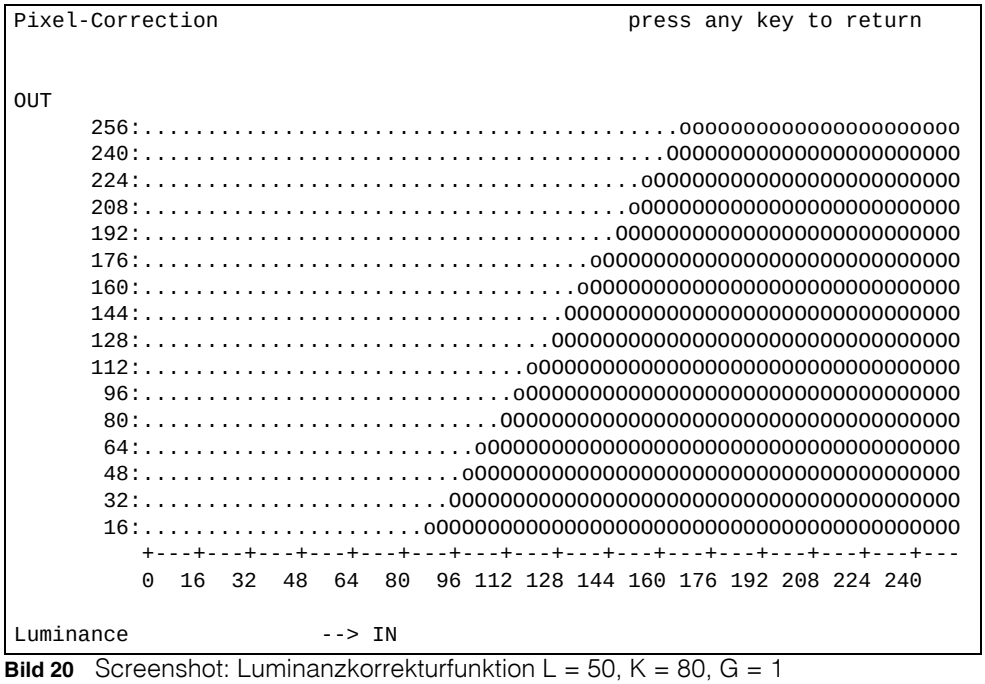


Bild 20 Screenshot: Luminanzkorrekturfunktion L = 50, K = 80, G = 1

Eine Veränderung von Gamma (z. B. auf 0,45) erzeugt eine nichtlineare Funktion ($f(x) \approx 10^{x}$):

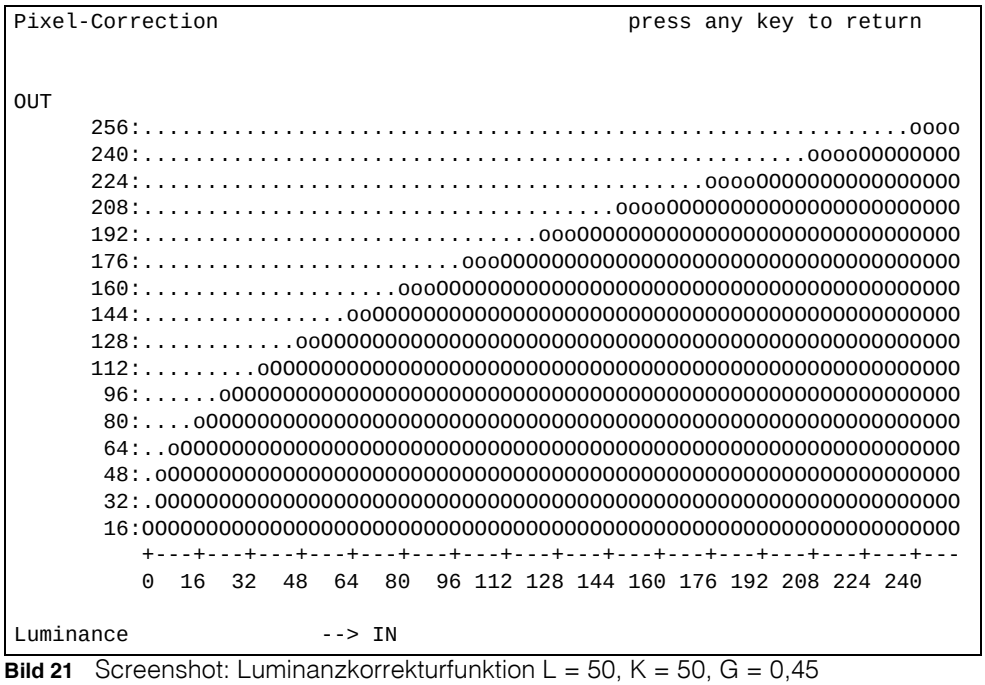


Bild 21 Screenshot: Luminanzkorrekturfunktion L = 50, K = 50, G = 0,45

4.13 (S)tatus Bits

In diesem Menü wird der Zustand der Statusbits und deren Bedeutung visualisiert.

```
Peak 22359 @ 263   X/mm:     3   S: 4030 Code: 255  SCmin:   0 %


          State: 4030                  Config: E1C9

    2^0:    0 (PARAM_CRC_OK)                    1 (CANopen AUTOSTART)
    2^1:    0 (PAR_OUT_OK)                      0 (CAM_1)
    2^2:    0 (NO_TRACK_L_DET)                  0 (NO WIDTH_CHECK)
    2^3:    0 (NO_TRACK_R_DET)                  1 (Black on White P1)
    2^4:    1 (TURN_RI)                         0 (ANALOG_CLEAR)
    2^5:    1 (TURN_LE)                         0 (SER/CAN IN)
    2^6:    0 (CAM_1)                           1 (TURN_RI)
    2^7:    0 (PARA_1)                          1 (TURN_LE)
    2^8:    0 (THR_2_RI)                        1 (SERIAL)
    2^9:    0 (THR_1_RI)                        0 (LO-Byte first)
   2^10:    0 (THR_1_LE)                        0 (NO EDGE)
   2^11:    0 (THR_2_LE)                        0 (DEVIATION_OUT)
   2^12:    0 (NO CODE)                         0 (PARA_SET 1)
   2^13:    0 (TRACK_GOOD)                      1 (Black on White P2)
   2^14:    1 (TRACK DETECT)                    1 (Black on White P3)
   2^15:       -                                1 (Black on White P4)
```

Bild 22 Screenshot: Statusbits als Klartext

HINWEIS! Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der Statusbits aus der linken Spalte in Bild 22. Die Beschreibung der Configbits aus der rechten Spalte ist in Tabelle 36 auf Seite 54 zu finden.

Wertigkeit	Bedeutung wenn gelöscht (0)	Bedeutung wenn gesetzt (1)
0x0001	EEProm Parameter fehlerfrei	Fehler im EEProm Parametersatz
0x0002	parallele Ausgänge o.k.	parallele Ausgänge Kurzschluss
0x0004	Keine weitere Spur links	weitere Spur links von aktueller gefunden
0x0008	Keine weitere Spur rechts	weitere Spur rechts von aktueller gefunden
0x0010 *)	Zustände der parallelen Eingänge IN1 und IN2 für Abbiegen und Freigabe des analogen Ausgangs gemäß der folgenden Tabelle bzw. Tabelle 36 auf Seite 54	
0x0020 *)		

IN2	IN1	Wertigkeit im Status	Bedeutung
0	0	0x..0.	Keine Freigabe des analogen Ausgangs
0	1	0x..1.	Rechts abbiegen
1	0	0x..2.	Links abbiegen
1	1	0x..3.	Geradeaus

Tabelle 6 Codierung der Eingänge IN1 und IN2

Tabelle 7 Bedeutung der Statusbits (Abschnitt 1 von 2)

Wertigkeit	Bedeutung wenn gelöscht (0)	Bedeutung wenn gesetzt (1)
0x0040 *)	Kamera 1 aktiv	Kamera 2 aktiv
0x0080 *)	Parametersatz 1 oder 3 aktiv	Parametersatz 2 oder 4 aktiv
0x0100	Abstandssignal < Schwelle 2 rechts	Abstandssignal > Schwelle 2 rechts
0x0200	Abstandssignal < Schwelle 1 rechts	Abstandssignal > Schwelle 1 rechts
0x0400	Abstandssignal > -Schwelle 1 links	Abstandssignal < -Schwelle 1 links
0x0800	Abstandssignal > -Schwelle 2 links	Abstandssignal < -Schwelle 2 links
0x1000	Kein Barcode	Barcode wird decodiert
0x2000	Spurqualität gut	Spurqualität schlecht
0x4000	Keine Spur erkannt	Spur erkannt
0x8000	Nur im CANopen®-PDO vorhanden: Toggelt nach jedem übertragenen PDO	
*) Die Zustände dieser Bits werden bei freigegebener Parallelschnittstelle von den digitalen Eingängen eingelesen. Bei deaktivierter Parallelschnittstelle werden sie aus dem Config-Parameter [0x2000,03] abgeleitet (siehe auch Tabelle 32 auf Seite 51).		

Tabelle 7 Bedeutung der Statusbits (Abschnitt 2 von 2)

Wenn eine Schwelle 2 überschritten wurde bleibt immer auch das entsprechende Bit der Schwelle 1 gesetzt. Wenn keine Spur erkannt wurde sind alle 4 Schwellenbits gelöscht.

Falls die digitale Eingangsschnittstelle nicht freigegeben ist (s. Menü `Output-Input Settings` im Abschnitt 4.5 auf Seite 26), werden die über den CAN-Bus empfangenen Abbiegekommandos im Status dargestellt.

4.14 (M)aintenance

```
Peak 10612 @ 287   X/mm:     4   S: 4030 Code: 255  SCmin:   0 %



    (C)SV Values

    (W)rite User Parameters to Screen
    (I)mport User Parameters from Host to Antenna
    (E)xport User Parameters from Antenna to Host

    {S}ervicmenu
    [F]irmware Update
    [D]efault Values to EEProm

    (Q)uit









    Software Version  73840A32.01 / 04.MAR.2011    Serial Number: 9999999
```

Bild 23 Screenshot: Maintenance Menü

Über das Wartungsmenü sind folgende Funktionen aufrufbar:

4.14.1 (C)SV Values

Um online Aufzeichnungen der wichtigsten Werte durchführen zu können, wurde dieser Menüpunkt vorgesehen. Es werden die Werte für `Status`, `Maximum der Kovarianzfunktion`, `Ort (in Pixel)` dieses Maximums, `Ort eines eventuellen 2. Maximums` und die ausgegebene `Abweichung in Millimetern` ausgegeben. Von den evtl. vorhandenen beiden Maxima steht das zur Spurführung benutzte immer an erster Stelle. Die Werte werden durch Komma getrennt und können z. B. mit Hyperterm aufgenommen und zur Analyse in eine Datei geschrieben werden.

```
4330,17300, 370, 134,   20
4330,17273, 370, 134,   20
4330,17273, 370, 134,   20
4330,17282, 371, 134,   21
4330,17282, 371, 134,   21
4330,17251, 370, 134,   20
4330,17281, 370, 134,   20
4330,17281, 370, 134,   20
4330,17280, 371, 134,   21
4330,17280, 371, 134,   21
4330,17301, 371, 134,   21
4330,17301, 371, 134,   21
```

Bild 24 Screenshot: CSV-Ausgabe im Menü (C)SV Values

4.14.2 (W)rite User Parameters to Screen

Dieser Menüpunkt kann zum Protokollieren von durchgeführten Einstellungen verwendet werden. Es erscheint folgende Meldung:

- Activate File recording, press any key to continue

Aktivieren Sie jetzt in HyperTerm den Menüpunkt *Übertragung > Text aufzeichnen* und drücken Sie eine Taste. Alle Parameter werden mit dem Namen, einem ',' und dem Wert ausgegeben.

Deaktivieren Sie dann in Hyperterminal den Menüpunkt *Übertragung > Text aufzeichnen > beenden*. Die Werte stehen nun in der von Ihnen gewählten Datei.

4.14.3 (I)mport User Parameters from Host to Antenna / (E)xport User Parameters from Antenna to Host

Es ist möglich, einen vom Benutzer angepassten Parametersatz über das XMODEM Dateiaustauschprotokoll zu sichern bzw. wieder in den Auswerter einzuspielen:

- Mit I kann eine Parameterdatei von einem PC (Host) in den Auswerter geladen werden. Nach dem Drücken von I sollten Sie die XMODEM Übertragung innerhalb von 50 Sekunden starten. In HyperTerminal verwenden Sie dazu *Übertragung > Datei senden > XMODEM > Dateiname*. Sobald die Datei korrekt übertragen, geprüft und in das Parameter RAM geladen wurde, erscheint auf dem Bildschirm die Meldung `Success`. Um die Parameter dauerhaft in den Auswerter zu hinterlegen, sollten Sie sie in das EEPROM übertragen (über `[W]rite user parameters to EEProm` im Hauptmenü in Bild 7 auf Seite 22).
- Mit E können Sie Ihren angepassten Parametersatz auf einen PC (Host) übertragen und dort sichern. Nach dem Drücken von E sollten Sie eine XMODEM Dateiübertragung beginnen. In HyperTerminal verwenden Sie dazu *Übertragung > Datei empfangen > Ordner* und legen anschließend den Dateinamen fest. Nach Abschluss der Übertragung erscheint die Meldung `Success`.

4.14.4 {S}ervice Menü

Das Servicemenü beinhaltet keine vom Anwender einstellbaren Funktionen.

4.14.5 [F]irmware Update

Der verwendete Prozessor kann über die serielle Schnittstelle mit einer neuen Firmware programmiert werden. Dazu muss die serielle Verbindung zum PC hergestellt sein. Anschließend können Sie mit Hilfe des Software-Tools FLASH269 wie unten beschrieben den Prozessor des Auswerters mit einer neuen Betriebssoftware programmieren.

Bei dem Programm zum Update der Auswertersoftware handelt es sich um eine 32-Bit-Anwendung für Microsoft® Windows®. Sie bekommen dieses Programm auf Anfrage auf CD (im Folgenden beschrieben) oder per E-Mail zugesendet. Richten Sie Ihre Anfrage per E-Mail, Telefon, Fax oder Brief an die auf dem Titelblatt genannte Adresse.

4.14.5.1 Installation des Flash-Programms

Es ist keine formelle Installation des Programms nötig. Um es auf Ihrem PC einzurichten, führen Sie bitte einfach die folgenden Schritte aus:

1. Erstellen Sie ein Verzeichnis für die ausführbare Datei `FLASH269.EXE` (diese erzeugt die Programm-Oberfläche).
2. Kopieren Sie die Dateien `FLASH269.EXE` und `FLASH269.DLL` in dieses Verzeichnis.

4.14.5.2 Benutzung des Flash-Programms

Starten Sie das Programm `FLASH269.EXE` in dem Verzeichnis, das sie in Abschnitt 4.14.5.1 erstellt haben. Folgende Bildschirmmaske erscheint:

Bild 25 Screenshot Flash ST10F269

Wählen Sie das entsprechende Firmware-Hex-File und den relevanten COM-Port. Starten sie den Updatevorgang mit (F)irmware Update und geben Sie dazu das Passwort `0815` ein.

HINWEIS! Wichtig ist, dass Sie danach die HyperTerm-Verbindung trennen (z. B. mit dem Menüpunkt *Anrufen > trennen* oder dem entsprechenden Icon).

Wählen Sie nun im Programm <Flash ST10F269> den Punkt <Program Target Device> und bestätigen Sie die folgende Abfrage. Nach erfolgreicher Programmierung müssen Sie nun die Betriebsspannung des Gerätes aus und wieder einschalten. Im Hauptmenü (s. Bild 7 auf Seite 22) wird die entsprechende Programmversion angezeigt.

4.14.6 [D]efault Values to EEProm

Es werden alle Benutzerparameter auf den Auslieferungszustand (Standardwerte) zurück gesetzt und im EEProm gesichert. Auch hier muss der Aufruf durch Eingabe des Passwortes `0815` bestätigt werden.

5 Dateninterface CANopen®

Die Node-ID und die Übertragungsrate müssen über oben beschriebenen seriellen Monitor oder die entsprechenden SDOs gewählt werden. Die Messwerte des Systems werden über ein sogenanntes TxPDO übertragen. Die Parametrierung geschieht über SDOs. Die CAN-Identifier werden aus der Nodeadresse (1..127) abgeleitet.

Der parallele Eingang muss deaktiviert werden, damit die Steuerung (Freigabe, Abbiegen etc.) über den CAN-Bus erfolgt. Die Abschaltung kann entweder im Menü `(O)utput-Input Settings` (s. Abschnitt 4.5 auf Seite 26) oder über das RxPDO durch Löschen des entsprechenden Konfig-Bits durchgeführt werden.

5.1 Begriffsbestimmungen CAN und CANopen®

Die CAN bzw. CANopen® Konfiguration ist nach ISO 11898 bzw. EN 50325-4 aufgebaut. Als kleine Hilfestellung werden in diesem Abschnitt wichtige Begriffe und Abkürzungen erläutert. Für genauere Informationen können sie die Normen herbeiziehen oder unter http://www.can-cia.org/en/standardization/technical-documents/ nach einer kostenlosen Registrierung die technische Spezifikationen des CANopen® Standards herunterladen.

Für Geräte, die CANopen® unterstützen, werden auf der Internetseite der Götting KG unter http://www.goetting.de/komponenten EDS (Electronic Data Sheet) Files zum Download angeboten. In diesen ist die komplette Konfiguration hinterlegt. Um auf EDS Files zuzugreifen, kann zum Beispiel CANopen® Magic von PEAK System benutzt werden: http://www.canopenmagic.com

Wert	zyklisch	azyklisch	synchron	asynchron	nur auf Anforderung (RTR)
0		x	x		
1-240	x		x		
241-251	reserviert				
252			x		x
253				x	x
254				x	
255				x	

Tabelle 8 Parameter PDO-Betriebsart

Achten sie darauf, dass nicht jedes Gerät jede Betriebsart unterstützt. Geräte der Firma Götting unterstützen im Normalfall die Betriebsmodi 1 bis 240 und 255.

Betriebsart	Eklärung
Zyklisch	Jedes n-te Sync Telegramm werden Daten übertragen
Azyklisch	Sendet, wenn seit dem letzten Sync Telegramm ein Ereignis aufgetreten ist
Synchron	Daten werden nach Erhalt eines Sync Telegramms übertragen
Asyncron	Daten werden ereignisgesteuert übertragen
RTR	Ausschließlich auf Anforderung durch ein Remote Frame
Inhibit Time	Minimale Zeitspanne, die vor dem nächsten Versenden des selben PDO vergehen muss
Event Time	Löst bei Ablauf ein Ereignis aus. Wird nach jedem Ereignis neu gestartet.

Tabelle 9 PDO Betriebsarten

Abkürzung	Name	Bedeutung
PDO	Prozessdaten Objekte	Maximal 8 Byte Prozessdaten
TxPDO	Transmit-PDO	Die von einem Gerät gesendeten Prozessdaten
RxPDO	Receive-PDO	Die von einem Gerät empfangenen Prozessdaten
SDO	Servicedaten Objekte	Dient zum Auslesen und Beschreiben von Geräteparametern. Keine Größenbeschränkung
Sync	Synchronisationstelegramm	Busweites Telegramm, das vom CANopen® Master geschickt wird
–	CAN-Identifier	Die Adresse, auf der ein PDO,SDO gesendet wird
–	Node ID	Bei CANopen® die Adresse des Gerätes, die zum CAN-Identifier dazugerechnet wird

Tabelle 10 Begriffserklärungen CAN/CANopen®

Name	Bedeutung
Low Byte First	Little-Endian-Format, Intel Format Das jeweils kleinstwertige Byte eines Mehrbyte Wertes wird zuerst gesendet
High Byte First	Big-Endian-Format, Motorola Format Das jeweils höchstwertige Byte eines Mehrbyte Wertes wird zuerst gesendet
Linksbündig	Reihenfolge der Bits in einem Byte von Links (höchstwertig) nach rechts (kleinstwertig)

Tabelle 11 Bit und Byte Reihenfolgen

Name	Bedeutung
Stopped	Nur Netzwerkmanagementdienste ausführbar
Pre-Operational	Volle Konfiguration möglich, kein Versenden von PDOs
Operational	Volle Konfiguration möglich, eingestellte PDOs werden versendet

Tabelle 12 CANopen® Betriebszustand

HINWEIS! Achten sie darauf, dass ein CAN Identifier bzw. bei CANopen® die Kombination CAN Identifier und Node Identifier immer eindeutig sein müssen!

5.2 Beschreibung der Prozessdaten Objekte (PDO)

5.2.1 TxPDO

Den Messwerten sind feste Plätze im TxPDO zugeordnet, ein dynamisches Mapping ist nicht vorgesehen. Die TxPDO-Betriebsart kann zyklisch, synchron oder asynchron eingestellt werden. Um in der asynchronen Betriebsart bei nicht-zyklischer Übertragung (Event-Time = 0) eine zu hohe Busbelastung durch ständige Wechsel zu vermeiden, kann die sogenannte Inhibit-Time im CAN-Menü des seriellen Monitors eingestellt werden. Ein TxPDO kann aber auch zyklisch übertragen werden. Dafür ist die Event-Time entsprechend zu wählen und für die Inhibit-Time 0 einzugeben.

Ein TxPDO kann permanent deaktiviert werden durch Wahl der asynchronen Betriebsart (255) mit Inhibt-Time = 0, Event_time = 0 und Speichern der Parameter. Zusätzlich kann es durch Setzen/Löschen des höchstwertigen Bits im entsprechenden TxPDO-COB-Identifier [1800,01] vorübergehend deaktiviert/aktiviert werden.

TxPDO_1 wird mit dem Identifier 0x180 + Node-Adresse gesendet. Es enthält 7 Bytes, in denen der auch im seriellen Monitor angezeigte Status, der Abstandswert in Millimeter, der Peak-Wert der Kovarianzfunktion und die 4 digitalen Eingänge enthalten sind. Die Übertragungsreihenfolge ist Status, X, Peak-Wert, dig. Eingänge, Barcode. Wurde noch kein Barcode decodiert, so wird hier der Wert 255 ausgegeben.

Wert	Zahlendarstellung	Wertebereich	Bemerkung
Status	unsigned 16	0..0xffff	Statusbits gemäß Tabelle 7 auf Seite 36
X1	signed 16	-32768…..+32767	Spurabweichung im Bereich von max. -250 [mm] bis +250 [mm]
PEAK	unsigned 16	0....65535	Spitzenwert der Kovarianzfunktion
Dig. In	unsigned 8	0..0x0f	Zustände der 4 digitalen Eingänge
Code	unsigned 8	0....99	Barcode

Tabelle 13 Zahlendarstellung für TxPDO_1

Der Synchron-Identifier ist 0x80. Er kann unter Index [1005,00] ausgelesen aber nicht verändert werden.

5.2.2 RxPDO

Das RxPDO enthält in zwei Bytes die Systemkonfiguration. Ein dynamisches Mapping ist nicht vorgesehen. Die RxPDO Betriebsart ist asynchron. Das RxPDo kann durch Setzen/Löschen des höchstwertigen Bits im COB-Identifier [1600,01] vorübergehend deaktiviert/aktiviert werden. RxPDO wird mit dem Identifier 0x200 + Node-ID empfangen.

Wert	Zahlendarstellung	Wertebereich	Bemerkung
Config	unsigned 16	0..0xffff	Konfigurationsbits gemäß Tabelle 36 auf Seite 54

Tabelle 14 Zahlendarstellung für RxPDO_1

5.3 Heartbeat

Das Gerät unterstützt den Heartbeat-Mode. Wenn im CAN-Menü eine Heartbeat-Time > 0 eingestellt wird, wird mit Ablauf des Heartbeat-Timers der Gerätezustand unter dem Identifier (0x700 + Node-Adresse) gesendet. Eine eventuelle Guard-Zeit wird dann auf 0 gesetzt.

Nodezustand	Code
stopped	0x04
pre-operational	0x7f
operational	0x05

Tabelle 15 Codierung des Nodezustandes

5.4 Node-Guarding

Wenn eine Heartbeat-Zeit gleich 0 eingegeben ist, antwortet das Gerät auf einen Remote-Transmission-Request des Identifiers (0x700 + Node-Adresse) mit dem Gerätezustand (s. Tabelle 15 oben) bei dem das höchstwertige Bit wechselt. Das Gerät überwacht nicht den regelmäßigen Eingang der RTR-Frames.

5.5 Beschreibung der Servicedaten Objekte (SDOs)

Für Zugriffe auf das Objektverzeichnis wird das Service-Daten-Objekt verwendet. Ein SDO wird bestätigt übertragen, d. h. jeder Empfang einer Nachricht wird quittiert. Die Identifier für Lese- und Schreibzugriff sind:

Lesezugriff: 0x600 + Node-Adresse,

Schreibzugriff: 0x580 + Node-Adresse.

Die SDO-Telegramme sind in der CiA Norm DS-301 beschrieben. Die Fehlercodes auf Grund einer fehlerhaften Kommunikation sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Name	Nummer	Bedeutung
SDO_ABORT_UNSUPPORTED	0x06010000	Nicht unterstützter Zugriff auf ein Objekt
SDO_ABORT_READONLY	0x06010001	Schreibzugriff auf ein Readonly-Objekt
SDO_ABORT_NOT_EXISTS	0x06020000	Objekt ist nicht implementiert
SDO_ABORT_TRANSFER	0x08000020	Beim Speichern und Laden von Parametern wurde nicht die Signatur „load“ oder „save“ verwendet.
SDO_ABORT_PARA_VALUE	0x06090030	Parameterwertebereich überschritten
SDO_ABORT_PARA_TO_HIGH	0x06090031	Parameterwert zu hoch

Tabelle 16 Fehlercodes

5.6 Objektverzeichnis

Im CANopen® Objektverzeichnis werden alle für das Gerät relevanten Objekte eingetragen. Jeder Eintrag ist durch ein 16 Bit Index gekennzeichnet. Unterkomponenten sind durch einen 8 Bit Subindex gekennzeichnet. Durch RO werden nur lesbare Einträge gekennzeichnet.

- Communication Parameter sind in der EEProm Spalte mit C gekennzeichnet.
- Manufacture Parameter sind in der EEProm Spalte mit M gekennzeichnet.

Das Objektverzeichnis ist in folgende Bereiche eingeteilt:

5.6.1 Kommunikationsspez. Einträge im Bereich 0x1000 bis 0x1FFF

Index	Subindex	Zugriff	Inhalt	EEProm
0x1000	0	RO	Device Typ	
0x1001	0	RO	Error Register	
0x1005	0	RO	COB ID Sync Message	
0x1008	0	RO	Device Name	
0x1009	0	RO	Hardware Version	
0x100A	0	RO	Software Version	
0x1010	0	RO	Number of entries of Save Parameter	
	1	RW	Save all	

Tabelle 17 Übersicht über das Objektverzeichnis I (Abschnitt 1 von 2)

Index	Subindex	Zugriff	Inhalt	EEProm
0x1011	0	RO	Number of entries of Restore Default Parameter	
	1	RW	Restore Default all	
	2	RW	Restore Default Communication Parameter	
	3	RW	Restore Default Manufacture Parameter	
0x1017	0	RW	Producer Heartbeat Time	C
0x1018	0	RO	Number of entries of Identity Object	
	1	RO	Vendor ID	
	2	RO	Product Code	
	3	RO	Revision	
	4	RO	Serial Number	
0x1400	0	RO	Number of entries of Receive PDO_1	
	1	RW*	COB-ID	
	2	RO	Transmission Type	
0x1600	0	RO	Number of Objects mapped to Receive PDO_1	
	1	RO	Specification of Appl. Object 1	
0x1800	0	RO	Number of entries of Transmit PDO_1	
	1	RW*	COB-ID	
	2	RW	Transmission Type	C
	3	RW	Inhibit Time	C
	5	RW	Event Time	C
0x1A00	0	RO	Number of Objects mapped to Transmit PDO_1	
	1	RO	Specification of Appl. Object 1	
	2	RO	Specification of Appl. Object 2	
	3	RO	Specification of Appl. Object 3	
	4	RO	Specification of Appl. Object 4	
	5	RO	Specification of Appl. Object 5	
*) Hier kann nur das höchste Bit verändert werden, um den PDO vorübergehend zu (de)aktivieren.				

Tabelle 17 Übersicht über das Objektverzeichnis I (Abschnitt 2 von 2)

5.6.2 Herstellerspezifische Einträge ab 0x2000

Index	Subindex	Zugriff	Inhalt	EEProm
0x2000	0	RO	Number of entries	
	1	RW	Startline	M
	3	RW	Config	M
	4	RW	Threshold_1	M
	5	RW	Threshold_2	M
	6	RW	Track_mm	M
	7	RW	Height_mm	M
	8	RW	Peak_Level	M
	9	RW	Warn_Level	M
	10	RW	Calib_factor	M
	11	RW	SCmin	M
	12	RW	Luminanz	M
	13	RW	Kontrast	M
	14	RW	Gamma	M
0x2001	0	RO	Number of Parameter	
	1	RW	Node Baudrate	C
	2	RW	Node ID	C

Tabelle 18 Übersicht über das Objektverzeichnis II

5.6.3 Standardisierter Geräteprofilbereich ab 0x6000

0x6000	0	RO	Number of 8 Bit Digital Inputs
	1	RO	Dig. Inputs
	2	RO	Barcode
0x6100	0	RO	Number of 16 Bit Digital Inputs
	1	RW	Systemstatus (R) / Portfehler löschen (W)
0x6404	0	RO	Number of 16 Bit analog Inputs
	1	RO	X [mm]
	2	RO	Peaklevel of Covariance

Tabelle 19 Übersicht über das Objektverzeichnis III

5.7 CANopen® Directory

5.7.1 Device Type

Index	Sub Index	Name	Typ	Attr.	Map	Default	Bedeutung
0x1000	00	Device Type	Unsigned 32	RO	No	0x00050191	Digitale/analoge Inputs - DS 401

Tabelle 20 CANopen® Directory: Device Type

5.7.2 Error Register

Index	Sub Index	Name	Typ	Attr.	Map	Default	Bedeutung
0x1001	00	Error Register	Unsigned 8	RO	No	0x00	Fehler Register

Tabelle 21 CANopen® Directory: Error Register

Liefert immer 0 (kein Fehler)

5.7.3 COB-ID SYNC message

Index	Sub Index	Name	Typ	Attr.	Map	Default	Bedeutung
0x1005	00	COB-ID SYNC	Unsigned 32	RO	No	0x80000080	Sync Consumer, Sync ID = 0x80

Tabelle 22 CANopen® Directory: COB-ID SYNC message

5.7.4 Device Name

Index	Sub Index	Name	Typ	Attr.	Map	Default	Bedeutung
0x1008	00	Device Name	Visible_String	RO	No	„7384“	Gerätename: „7384“

Tabelle 23 CANopen® Directory: Device Name

5.7.5 Hardware Version

Index	Sub Index	Name	Typ	Attr.	Map	Default	Bedeutung
0x1009	00	Hardware Version	Visible_String	R0	No	„0ZA3“	Versionsnum-mer

Tabelle 24 CANopen® Directory: Hardware Version

5.7.6 Software Version

Index	Sub Index	Name	Typ	Attr.	Map	Default	Bedeutung
0x100A	00	Software Version	Visible_String	R0	No	„2.01“	Versionsnummer

Tabelle 25 CANopen® Directory: Software Version

5.7.7 Save Parameter

Index	Sub Index	Name	Typ	Attr.	Map	Default	Bedeutung
0x1010	00	Save Parameter	Unsigned 8	RO	No	0x01	Anzahl der Sub Indizees
	01	Save All	Unsigned 32	RW	No	0x00000001	Save All ist möglich

Tabelle 26 CANopen® Directory: Save Parameter

Durch Schreiben der Signatur „save“ im ASCII-Code (hex-Code: 0x65766173) auf Sub-Index 1 werden die aktuellen Parameter nicht flüchtig gespeichert. Ein erfolgreicher Speichervorgang wird durch das TxSDO (1. Byte = 0x60) nach ca. 400 ms bestätigt. Während des Speichervorganges können keine CAN-Telegramme gesendet und empfangen werden.

5.7.8 Restore Default Parameter

Index	Sub Index	Name	Typ	Attr.	Map	Default	Bedeutung
0x1011	00	Restore Parameter	Unsigned 8	RO	No	0x03	Anzahl der Sub Indizees
	01	Restore All	Unsigned 32	RW	No	0x00000001	Restore All ist möglich
	02	Restore Communication	Unsigned 32	RW	No	0x00000001	Restore Communication ist möglich
	03	Restore Manufacture	Unsigned 32	RW	No	0x00000001	Restore Manufacture ist möglich

Tabelle 27 CANopen® Directory: Restore Default Parameter

Durch Schreiben der Signatur „load“ im ASCII-Code (hex-Code: 0x64616F6C) auf Sub-Index 1, 2 bzw. 3 werden die entsprechenden Defaultparameter geladen. Es sollte ein Reset durchgeführt werden. Bei „Restore All“ wird zusätzlich die Node-ID auf 1 und die Baudrate auf 125 Kbaud gesetzt.

5.7.9 Producer Heartbeat Time

Index	Sub Index	Name	Typ	Attr.	Map	Default	Bedeutung
0x1017	00	Producer Heart-beat Time	Unsigned 16	RW	No	0	Heartbeat-Zeit in ms (ca.)

Tabelle 28 CANopen® Directory: Producer Heartbeat Time

Falls für die Zeit 0 eingetragen wird, ist diese Funktion abgeschaltet.

5.7.10 Identity Object

Index	Sub Index	Name	Typ	Attr.	Map	Default	Bedeutung
0x1018	00	Identity Object	Unsigned 8	RO	No	0x04	Anzahl der Sub Indizees
	01	Vendor ID	Unsigned 32	RO	No	0x00000202	Von CiA festge-legte Herstel-lernummer
	02	Product Code	Unsigned 32	RO	No	0x00073840	HG-Nummer 73840
	03	Revision	Unsigned 32	RO	No	0x00000100	Version 2.00
	04	Serial Number	Unsigned 32	RO	No	9999999	Seriennummer

Tabelle 29 CANopen® Directory: Identity Object

5.7.11 Receive PDO_1 Parameter

Index	Sub Index	Name	Typ	Attr.	Map	Default	Bedeutung
0x1400	00	RxPDO_1 Parameter	Unsigned 8	RO	No	0x02	Anzahl der Sub Indizees
	01	COB ID	Unsigned 32	RW	No	0x40000200 + Node-ID	RPDO_1 gültig, ID = 0x200 + Node-ID
	02	Transmis-sion Type	Unsigned 8	RO	No	255	Asynchron er-eignisgesteuert

Tabelle 30 CANopen® Directory: Receive PDO_1 Parameter

5.7.12 Mapping RxPDO_1

Index	Sub Index	Name	Typ	Attr.	Map	Default	Bedeutung
0x1600	00	Number of mapped objects	Unsigned 8	RO	No	0x01	Anzahl der Sub Indizees
	01	1st mapped object	Unsigned 32	RO	No	0x20000310	mapped auf Index 0x2000,03 mit 16 Bit Länge (Config)

Tabelle 31 CANopen® Directory: Mapping RxPDO_1

5.7.13 Transmit PDO_1 Parameter

Index	Sub Index	Name	Typ	Attr.	Map	Default	Bedeutung
0x1800	00	TxPDO_1 Parameter	Unsigned 8	RO	No	0x05	Anzahl der Sub Indizees
	01	COB ID	Unsigned 32	RW	No	0x40000180 + Node-ID	TPDO_1 gültig, ID = 0x180 + Node-ID
	02	Transmission Type	Unsigned 8	RW	No	255	Asynchron ereignisgesteuert
	03	Inhibit Time	Unsigned 16	RW	No	0	kürzestete Zeit zwischen den Aussendungen [µs]
	05	Event Time	Unsigned 16	RW	No	20	Zykluszeit [ms]

Tabelle 32 CANopen® Directory: Transmit PDO_1 Parameter

5.7.14 Mapping TxPDO_1

Index	Sub Index	Name	Typ	Attr.	Map	Default	Bedeutung
0x1A00	00	Number of mapped objects	Unsigned 8	RO	No	0x05	Anzahl der Sub Indizees
	01	1st mapped object	Unsigned 32	RO	No	0x61000110	mapped auf Index 0x6100,01 mit 16 Bit Länge (Status)
	02	2nd mapped object	Unsigned 32	RO	No	0x64040110	mapped auf Index 0x6404,01 mit 16 Bit Länge (X)
	03	3rd mapped object	Unsigned 32	RO	No	0x64040210	mapped auf Index 0x6404,02 mit 16 Bit Länge (Peak)
	04	4th mapped object	Unsigned 32	RO	No	0x60000108	mapped auf Index 0x6000,01 mit 8 Bit Länge (dig. Input)
	05	5th mapped object	Unsigned 8	RO	No	0x60000208	mapped auf Index 0x6000,02 mit 8 Bit Länge (Barcode)

Tabelle 33 CANopen® Directory: Mapping TxPDO_1

5.7.15 Manufacture Parameter

Index	Sub Index	Name	Typ	Attr.	Map	Default	Bedeutung
0x2000	00	number of parameter	Unsigned 8	RO	No	14	Anzahl der Sub Indizees
	01	Startline	Unsigned 8	RW	No	80	Beginn der Bildauswertung in Zeilen
	03	Config	Unsigned 16	RW	No	0xE0C9	Konfiguration lt. Tabelle 36 auf Seite 54
	04	Threshold_1	Unsigned 16	RW	No	10	Schwelle Abweichungssignalisierung 1
	05	Threshold_2	Unsigned 16	RW	No	15	Schwelle Abweichungssignalisierung 2
	06	Track_mm	Unsigned 16	RW	No	24	Spurbreite in mm
	07	Height_mm	Unsigned 16	RW	No	100	Einbauhöhe der Kamera in mm
	08	Peak_Level	Unsigned 16	RW	No	6000	Schwellwert für Auswertung Kovarianz
	09	Warn_Level	Unsigned 16	RW	No	7000	Schwellwert für Spurwarnung
	0A	Calib_factor	Unsigned 16	RW	No	490	Kalibrierwert für Kamera
	0B	SCmin	Unsigned 8	RW	No	20	Minimaler Symbolkontrast für Barcodeauswertung
	0C	Luminance	Unsigned 8	RW	No	50	Helligkeit in %
	0D	Contrast	Unsigned 8	RW	No	50	Kontrast in %
	0E	Gamma	REAL32	RW	No	1.0	Gammawert

Tabelle 34 CANopen® Directory: Manufacture Parameter

5.7.16 Codierung der Systemkonfiguration (übertragen in RxP-DO_1)

<table>
<tr><th>Bit Wertigkeit</th><th>Name</th><th>Bedeutung (wenn gesetzt)</th></tr>
<tr><td>0x0001</td><td>AUTOSTART *)</td><td>Nur CANopen®: Gerät startet im Modus operational</td></tr>
<tr><td>0x0002</td><td>CAMSEL **)</td><td>Kamera-Eingang 2 ist aktiv</td></tr>
<tr><td>0x0004</td><td>WIDTH_CHECK *)</td><td>Die Breite der Kovarianzfunktion wird überprüft</td></tr>
<tr><td>0x0008</td><td>INVTRACK_1</td><td>Auswertung dunkle Spur auf hellem Grund (Parametersatz 1)</td></tr>
<tr><td>0x0010</td><td>HOLD_ANA_OUT</td><td>S. Menü (O)utput-Input Settings in Abschnitt 4.5 auf Seite 26 –> (H)old analogue value</td></tr>
<tr><td>0x0020</td><td>PARALLEL_IN</td><td>Aktivierung der parallelen Eingänge</td></tr>
<tr><td>0x0040</td><td>TURN_RIGHT **)</td><td rowspan="2"><table><tr><th>Turn left</th><th>Turn right</th><th>Wertigkeit im Konfigwort</th><th>Bedeutung</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0x..0.</td><td>Keine Freigabe des analogen Ausgangs</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0x..4.</td><td>Rechts abbiegen</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0x..8.</td><td>Links abbiegen</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0x..C.</td><td>Geradeaus</td></tr></table>Tabelle 35 Codierung der Abbiegebefehle</td></tr>
<tr><td>0x0080</td><td>TURN_LEFT **)</td></tr>
<tr><td>0x0100</td><td>SER_CAN</td><td>Seriell/CAN Aktivierung. Kann nur im Monitor geändert werden.</td></tr>
<tr><td>0x0200</td><td>HILO</td><td>Bytereihenfolge für 16 Bit Variable im TxPDO_1: „High Byte first“</td></tr>
<tr><td>0x0400</td><td>EDGE</td><td>Eine Spur wird auch ausgewertet, falls sie rechts oder links die Bildränder berührt, solange das Kovarianzmaximum den eingestellten Schwellwert nicht unterschreitet. Die Bits TURN_RIGHT und TURN_LEFT müssen dabei gleich sein</td></tr>
<tr><td>0x0800</td><td>CODE_OUT</td><td>- wenn gesetzt: Codeausgabe an OUT_1...OUT_4
- wenn gelöscht: Abstandsschwellenausgabe an OUT_1..OUT_4</td></tr>
<tr><td>0x1000</td><td>PARASET</td><td>Wahl des Parametersatzes für jede Kamera
s. Tabelle 4 auf Seite 20</td></tr>
<tr><td>0x2000</td><td>INVTRACK_2</td><td>Aus Parametersatz Nr. 2:
Auswertung dunkle Spur auf hellem Grund</td></tr>
<tr><td>0x4000</td><td>INVTRACK_3</td><td>Aus Parametersatz Nr. 3:
Auswertung dunkle Spur auf hellem Grund</td></tr>
<tr><td>0x8000</td><td>INVTRACK_4</td><td>Aus Parametersatz Nr. 4:
Auswertung dunkle Spur auf hellem Grund</td></tr>
<tr><td colspan="3">*) Nach einer Änderung dieser Punkte müssen die Werte mit <save all> gespeichert werden und anschließend ein Node reset durchgeführt werden. Auch die Abbiegeinformation und Kameraauswahl wird in diesem Falle permanent gespeichert. Diese Werte können natürlich auch dynamisch verändert werden.

**) Auswirkung nur, falls parallele Eingänge inaktiv</td></tr>
</table>

Tabelle 36 CANopen® Directory: Codierung der Systemkonfiguration (übertragen in RxPDO_1)

5.7.17 Manufacture Parameter - Nodeparameter

Index	Sub Index	Name	Typ	Attr.	Map	Default	Bedeutung
0x2001	00	number of parameter	Unsigned 8	RO	No	0x02	Anzahl der Sub Indizees
	01	Node Baudrate	Unsigned 8	RW	No	0x04	125 Kbaud gemäß Tabelle 38 unten
	02	Node ID	Unsigned 8	RW	No	0x01	Nodeadresse 1

Tabelle 37 CANopen® Directory: Manufacture Parameter - Nodeparameter

Eingegebener/ausgelesener Wert	Baudrate / kBaud
7	20
6	50
5	100
4 (Default)	125
3	250
2	500
0	1000

Tabelle 38 Manufacture Parameter - Nodeparameter: Codierung der Baudr.

5.7.18 8 Bit Digital Input (übertragen in TxPDO 1)

Index	Sub Index	Name	Typ	Attr.	Map	Default	Bedeutung
0x6000	00	number of 8 bit inputs	Unsigned 8	RO	No	0x02	Anzahl der 8 Bit Eingänge
	01	8 bit digital input	Unsigned 8	RO	Yes	./.	- Obere 4 Bits = 0000 - Niedere 4 Bits = Zustände der digitalen Eingänge gemäß Tabelle 40 unten
	02	barcode	Unsigned 8	RO	Yes	./.	Gelesener Barcode 0..99

Tabelle 39 CANopen® Directory: 8 Bit Digital Input (übertragen in TxPDO 1)

Digitaler Eingang	Bitwertigkeit im 8 Bit Input Byte
IN_1 (TURN RIGHT)	0000.000x (1)
IN_2 (TURN LEFT)	0000.00x0 (2)
IN_3 (CAM_SEL)	0000.0x00 (4)
IN_4 (PARAMETER_SET)	0000.x000 (8)

Tabelle 40 8 Bit Digital Input: Codierung der digitalen Eingänge

5.7.19 16 Bit Status (übertragen in TxPDO 1)

Index	Sub Index	Name	Typ	Attr.	Map	Default	Bedeutung
0x6100	00	number of 16 bit inputs	Unsigned 8	RO	No	0x01	Anzahl der 16 Bit Eingänge
	01	16 bit digital input	Unsigned 16	RW	Yes	./.	Systemstatus gemäß Tabelle 7 auf Seite 36 / Portfehler löschen

Tabelle 41 CANopen® Directory: 16 Bit Status (übertragen in TxPDO 1)

5.7.20 16 Bit Analog Inputs (übertr. in TxPDO 1)

Index	Sub Index	Name	Typ	Attr.	Map	Default	Bedeutung
0x6404	00	number of 16 bit analog inputs	Unsigned 8	RO	No	0x02	Anzahl der analogen 16 Bit Eingänge
	01	X mm	Signed 16	RO	Yes	./.	Spurabweichung
	02	Peak	Unsigned 16	RO	Yes	./.	Spitzenwert der Kovarianzfunktion

Tabelle 42 CANopen® Directory: 16 Bit Analog Inputs (übertr. in TxPDO 1)

5.8 EDS-Konfigurationsdatei

Tipp! Electronic Data Sheet: Das sogenannte EDS-File ist im Internet unter der Adresse www.goetting.de/komponenten/73840 verfügbar.

6 Serielles Interface

Über das serielle Interface werden sowohl die Messwerte (s. Tabelle 43 auf Seite 57) vom Auswerter zum Host als auch Steuerbefehle (s. Tabelle 46 auf Seite 58) vom Host zum Auswerter übertragen. Die Steuerung über den parallelen Eingang sollte deaktiviert werden. Die Abschaltung erfolgt im Menü (O)utput-Input Settings (s. Abschnitt 4.5 auf Seite 26). Die Reihenfolge der Hi- und Lo-Bytes kann im Menü vertauscht werden.

6.1 Telegrammaufbau (Auswerter -> Host)

Es handelt sich um ein Binärtelegramm mit festem Startzeichen, 8 Bytes Daten und einer Prüfsumme.

#	Zeichen	Bedeutung	Datentyp	Wertebereich
1	STX	Startzeichen	Unsigned char	$0x02_h$
2	Status (Hi)	Stausbits gemäß Tabelle 45 unten	Unsigned int	$0x0000_h$ … $0xFFFF_h$
3	Status (Lo)			
4	X (Hi)	Spurabweichung im Bereich ± 250 [mm]	Signed int	-32768…..+32767
5	X (Lo)			
6	Peak (Hi)	Spitzenwert der Kovarianzfunktion	Unsigned int	0 65535
7	Peak (Lo)			
8	Dig. In	Status der 4 digitalen Eingänge	Unsigned char	$0x00_h$ …. $0x0F_h$
9	Barcode	Letzter gelesener Barcode	Unsigned char	$0x00_h$ ..... $0x99_h$ (BCD)
10	Prüfsumme	Die hexadezimale (Modulo-8) Summe über alle Zeichen 2 bis 10 ergibt 0		

Tabelle 43 Inhalt der gesendeten Telegramme

Die Bedeutung der Statusbits:

Wertigkeit	Beudeutung wenn gelöscht	Bedeutung wenn gesetzt
0x0001	EEProm Parameter fehlerfrei	Fehler im EEProm Parametersatz
0x0002	parallele Ausgänge ok	parallele Ausgänge Kurzschluss
0x0004	Keine weitere Spur links	weitere Spur links von aktueller gefunden
0x0008	Keine weitere Spur rechts	weitere Spur rechts von aktueller gefunden
0x0010 (IN1) 0x0020 (IN2)	<table><tr><th>IN1</th><th>IN2</th><th>Wertigkeit im Status</th><th>Bedeutung</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0x..0.</td><td>Keine Freigabe des analogen Ausgangs</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0x..1.</td><td>Rechts abbiegen</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0x..2.</td><td>Links abbiegen</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0x..3.</td><td>Geradeaus</td></tr></table> **Tabelle 44** Codierung der Eingänge IN1 und IN2	
0x0040	Kamera 1 aktiv	Kamera 2 aktiv

Tabelle 45 Bedeutung der Statusbits (Abschnitt 1 von 2)

Wertigkeit	Beudeutung wenn gelöscht	Bedeutung wenn gesetzt
0x0080	Parametersatz 1 oder 3 aktiv	Parametersatz 2 oder 4 aktiv
0x0100	Abstandssignal < Schwelle 2 rechts	Abstandssignal > Schwelle 2 rechts
0x0200	Abstandssignal < Schwelle 1 rechts	Abstandssignal > Schwelle 1 rechts
0x0400	Abstandssignal > -Schwelle 1 links	Abstandssignal < -Schwelle 1 links
0x0800	Abstandssignal > -Schwelle 2 links	Abstandssignal < -Schwelle 2 links
0x1000	Kein Barcode	Barcode wird decodiert
0x2000	Spurqualität gut	Spurqualität schlecht
0x4000	Keine Spur erkannt	Spur erkannt
0x8000	Toggelt nach jedem übertragenen Telegramm	

Tabelle 45 Bedeutung der Statusbits (Abschnitt 2 von 2)

6.2 Telegrammaufbau (Host -> Auswerter)

Es handelt sich um ein Binärtelegramm mit festem Startzeichen, 2 Bytes Daten und einer Prüfsumme.

#	Zeichen	Bedeutung	Datentyp	Wertebereich
1	STX	Startzeichen	Unsigned char	$0x02_h$
2	Konfig (Hi)	Konfigurationsbits gemäß Tabelle 48 unten	Unsigned int	$0x0000_h$ … $0xFFFF_h$
3	Konfig (Lo)			
4	Parität	Die hexadezimale (Modulo-8) Summe über alle Zeichen 2 bis 4 ergibt 0		

Tabelle 46 Inhalt der empfangenen Telegramme

Die Bedeutung der Konfigurationsbits ist in folgender Tabelle festgelegt:

Wertigkeit	Name	Bedeutung wenn gesetzt
0x0001	AUTOSTART	Nur CANopen®: Gerät startet im Modus *operational*
0x0002	CAMSEL	Kamera-Eingang 2 ist aktiv wenn gesetzt (s. Tabelle 49 auf Seite 59)
0x0004	WIDTH_CHECK	Die Breite der Kovarianzfunktion wird überprüft
0x0008	INVTRACK_1	Auswertung dunkle Spur auf hellem Grund (Parametersatz 1)
0x0010	HOLD_ANA_OUT	S. Menü (O)utput-Input Settings (Abschnitt 4.5 auf Seite 26): (H)old analogue value
0x0020	PARALLEL_IN	Aktivierung der parallelen Eingänge

Tabelle 48 Bedeutung der Konfigurationsbits (Abschnitt 1 von 2)

<table>
<tr><th>Wertigkeit</th><th>Name</th><th>Bedeutung wenn gesetzt</th></tr>
<tr><td>0x0040</td><td>TURN_RIGHT</td><td rowspan="2"><table>
<tr><th>Turn Left</th><th>Turn Right</th><th>Wertigkeit im Konfigwort</th><th>Bedeutung</th></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td><td>0x..0.</td><td>Keine Freigabe des analogen Ausgangs</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>0x..4.</td><td>Rechts abbiegen</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>0x..8.</td><td>Links abbiegen</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>0x..C.</td><td>Geradeaus</td></tr>
</table>
Tabelle 47 Codierung der Abbiegebefehle</td></tr>
<tr><td>0x0080</td><td>TURN_LEFT</td></tr>
<tr><td>0x0100</td><td>SER_CAN</td><td>Seriell/CAN Aktivierung. Kann nur im Monitor geändert werden</td></tr>
<tr><td>0x0200</td><td>HILO</td><td>High-Byte von Mehrbytewerten wird zuerst übertragen</td></tr>
<tr><td>0x0400</td><td>EDGE</td><td>Wenn gesetzt wird eine Spur auch ausgewertet, falls sie rechts oder links die Bildränder berührt, solange das Kovarianzmaximum den eingestellten Schwellwert nicht unterschreitet. Die Bits TURN_RIGHT und TURN_LEFT müssen dabei gleich sein</td></tr>
<tr><td>0x0800</td><td>CODE_OUT</td><td>Barcode wird auf OUT1 bis OUT4 ausgegeben</td></tr>
<tr><td>0x1000</td><td>PARASET</td><td>Wahl des Parametersatzes für jede Kamera (s. Tabelle 49 auf Seite 59)</td></tr>
<tr><td>0x2000</td><td>INVTRACK_2</td><td>Auswertung dunkle Spur auf hellem Grund (Parametersatz 2)</td></tr>
<tr><td>0x4000</td><td>INVTRACK_3</td><td>Auswertung dunkle Spur auf hellem Grund (Parametersatz 3)</td></tr>
<tr><td>0x8000</td><td>INVTRACK_4</td><td>Auswertung dunkle Spur auf hellem Grund (Parametersatz 4)</td></tr>
</table>

Tabelle 48 Bedeutung der Konfigurationsbits (Abschnitt 2 von 2)

Die Zuordnung der vier Parametersätze zu den Bits PARASET und CAMSEL bzw. den digitalen Eingängen ist wie folgt:

Eingang		
CAMSEL (IN3)	**PARASET (IN4)**	**Aktiver Parametersatz Nr.**
0 (Kamera1 aktiv)	0	1
0 (Kamera1 aktiv)	1	2
1 (Kamera 2 aktiv)	0	3
1 (Kamera 2 aktiv)	1	4

Tabelle 49 Zuordnung der Parametersätze

7 Fehlersuche

Im Folgenden finden Sie eine tabellarische Auflistung möglicher Fehler. Zu jedem Fehler wird eine Beschreibung auftretender Symptome gegeben. In der dritten Spalte finden Sie eine Anleitung, wie Sie den Fehler eingrenzen und idealerweise auch beheben können.

Sollten Sie nicht in der Lage sein, einen Fehler zu beheben, nutzen Sie bitte die Tabelle, um ihn möglichst genau einzugrenzen (Art der Fehlfunktion, Zeitpunkt des Auftretens), bevor Sie sich an uns wenden.

Fehler	Mögliche Ursache(n)	Mögliche Diagnose/Behebung
Keine Systemfunktion	Zu geringe Spannungsversorgung	Überprüfen Sie die Betriebsspannung
Keine Kontaktaufnahme möglich; es werden unverständliche Zeichen gesendet	Falsche Übertragungsparameter eingestellt	1. Überprüfen Sie die entsprechenden Verbindungen 2. Wählen Sie 38400 Baud, 8 Bit, Parität gerade, kein Handshake
Ausgangswerte nicht reproduzierbar; mangelnde Genauigkeit; Bild springt auf Kontrollmonitor	Störeinstrahlung	Die Verlegung der Kamerakabel neben stark störenden Leitungen kann Bildstörungen verursachen. Verwenden Sie abgeschirmte Leitungen und Mantelwellen-Drosseln.
Keine Reaktion auf Änderungen am parallelen Eingang	Paralleleingang nicht freigegeben	Aktivieren Sie die Paralleleingänge im Menü Output Input Settings, Abschnitt 4.5 auf Seite 26
Der analoge Ausgang folgt nicht den Spurveränderungen	Ausgang nicht freigegeben	Beschalten Sie bei aktiviertem Parallelinterface die Eingänge IN_1 und IN_2 entsprechend Tabelle 3 auf Seite 17
Spurverlust	- Spur hat Unterbrechungen - Fremdeinstrahlung - Dunkler Bildinhalt reflektiert - Zu geringer Kontrast der Spur auf dem Hintergrund	- Spur nachbessern - Anzahl der tolerierten Bilder (à 20 ms) mit Spurverlust hochsetzen (siehe 4.5 auf Seite 26) - Fremdlicht abschirmen - Schwarze Spur bzw. schwarzer Hintergrund muss matt sein - Helligkeits- und Kontrasteinstellung verändern (siehe 4.4 auf Seite 24)
Falsches Abbiegen an Verzweigungen	Die Abbiegebits sind nicht korrekt gesetzt, die „Geradeausfahrt“ führt auf einer Verzweigung zu zufälligem Verhalten	Zuwenig Kontrast am Bildrand, durch Kontrasteinstellung ausgleichen (s. 4.4 auf Seite 24)

Tabelle 50 Fehlersuche

8 Technische Daten

8.1 Auswerter

Abmessungen		Siehe Bild 5 auf Seite 15
Kameras		2 Kamerasysteme alternativ wählbar, Composite Video, Signal 1 V_{ss} an 75 Ohm Umschaltzeit: 300 ms (einschalten/umschalten)
Interfaces		
	CAN-Bus	nicht potentialgetrennt CANopen®, Device Profil DS 401 Node-ID und Übertragungsrate über Serielle Schnittstelle bzw. SDOs konfigurierbar. Ein Abschlusswiderstand ist nicht integriert.
	seriell	nicht potentialgetrennt - Baudrate: 9600, 19200, 38400, 57600 - Parity: O, E, N - Stopbits: 1, 2
	digital Ein	Inaktiv für Uin < 9 V Aktiv für Uin > 15 V -30 V < Uin < +30 V, Ri > 3300 Ohm
	digital Aus	Ri ~ 0,4 Ohm Ua ~ Ub für aktiv Ua < 1,5 V für inaktiv Ia < 0,7 A pro Kanal, kurzschlussfest
	Analogausgang	nicht potentialgetrennt, kurzschlussfest ±10 V max. ±1 mA
	Monitor seriell	38400 Baud, 8 Datenbits, Parität gerade, 1 Stoppbit, nicht potentialgetrennt
	Genauigkeit	siehe Bild 26 auf Seite 63
Updaterate		20 ms
Betriebsspannung		
	Auswerter	18 V .. 30 V, 130 mA @ 24 V
	Kamera	+12 V bis 0,3 A
Temperaturbereich		-20° C bis +50° C
Dichtigkeit		IP20

Tabelle 51 Technische Daten Auswerter

8.2 Bestellhinweise

Optional lassen sich über die Götting KG folgende Komponenten beziehen:

Komponente		Bestellnummer
Kamera		HG 73841ZB
Phoenix Steckverbinder		
	20-polig	HW CON 00041
	14-polig	HW CON 00042

Tabelle 52 Bestellhinweise optionale Komponenten

9 Anhang

A Genauigkeit

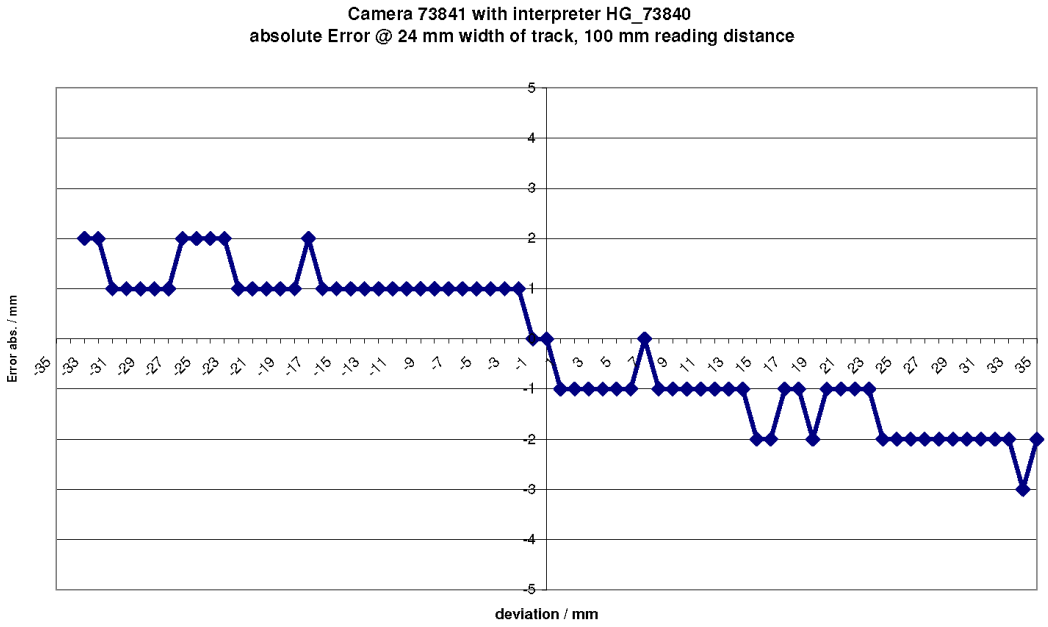


Bild 26 Genauigkeit

10 Abbildungsverzeichnis

Bild 1 Ansicht einer Spur mit Barcode ... 6
Bild 2 Breite der optischen Spur und des Hintergrunds ... 8
Bild 3 Empfohlene Neigung der Kamera bei spiegelnden Untergründen ... 10
Bild 4 Gestaltung von Abzweigen ... 11
Bild 5 Gehäusezeichnung inkl. Abmessungen ... 15
Bild 6 Blockschaltbild ... 15
Bild 7 Screenshot: Hauptmenü ... 22
Bild 8 Screenshot: Menü Image Settings ... 24
Bild 9 Screenshot: Ermittlung des Kalibrierfaktors im Menü (A)djust width of track with image cursor ... 25
Bild 10 Menü Output-Input settings: Codeausgabe ... 26
Bild 11 Screenshot: Menü Output-Input settings: Schwellwertausgabe ... 27
Bild 12 Screenshot: CAN Menü ... 28
Bild 13 Screenshot: (V)24 bzw. serielles Menü ... 29
Bild 14 Screenshot: Barcode Menü ... 30
Bild 15 Screenshot: Helligkeitsverteilung im Luminance Histogram ... 31
Bild 16 Screenshot: Darst. der Video Zeile im Menü (D)ata of Video Line ... 32
Bild 17 Screenshot: Kovarianz Werte im Menü (K) Covariance Values ... 33
Bild 18 Screenshot: Luminanzkorrekturfunktion L = 50, K = 50, G = 1 ... 34
Bild 19 Screenshot: Luminanzkorrekturfunktion L = 70, K = 50, G = 1 ... 34
Bild 20 Screenshot: Luminanzkorrekturfunktion L = 50, K = 80, G = 1 ... 35
Bild 21 Screenshot: Luminanzkorrekturfunktion L = 50, K = 50, G = 0,45 ... 35
Bild 22 Screenshot: Statusbits als Klartext ... 36
Bild 23 Screenshot: Maintenance Menü ... 38
Bild 24 Screenshot: CSV-Ausgabe im Menü (C)SV Values ... 38
Bild 25 Screenshot Flash ST10F269 ... 40
Bild 26 Genauigkeit ... 63

11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Belegung der oberen Kontaktreihe (kurz, von links nach rechts) .. 16
Tabelle 2 Belegung der unteren Kontaktreihe (lang, von links nach rechts) . 17
Tabelle 3 Spurwahl (1 ist aktiv, 0 ist inaktiv) 17
Tabelle 4 Zuordnung der Parametersätze 20
Tabelle 5 Terminaleinstellungen für das Konfigurationsprogramm 21
Tabelle 6 Codierung der Eingänge IN1 und IN2 36
Tabelle 7 Bedeutung der Statusbits 36
Tabelle 8 Parameter PDO-Betriebsart 41
Tabelle 9 PDO Betriebsarten 42
Tabelle 10 Begriffserklärungen CAN/CANopen® 42
Tabelle 11 Bit und Byte Reihenfolgen 42
Tabelle 12 CANopen® Betriebszustand 43
Tabelle 13 Zahlendarstellung für TxPDO_1 43
Tabelle 14 Zahlendarstellung für RxPDO_1 44
Tabelle 15 Codierung des Nodezustandes 44
Tabelle 16 Fehlercodes 45
Tabelle 17 Übersicht über das Objektverzeichnis I 45
Tabelle 18 Übersicht über das Objektverzeichnis II 47
Tabelle 19 Übersicht über das Objektverzeichnis III 47
Tabelle 20 CANopen® Directory: Device Type 48
Tabelle 21 CANopen® Directory: Error Register 48
Tabelle 22 CANopen® Directory: COB-ID SYNC message 48
Tabelle 23 CANopen® Directory: Device Name 48
Tabelle 24 CANopen® Directory: Hardware Version 48
Tabelle 25 CANopen® Directory: Software Version 49
Tabelle 26 CANopen® Directory: Save Parameter 49
Tabelle 27 CANopen® Directory: Restore Default Parameter 49
Tabelle 28 CANopen® Directory: Producer Heartbeat Time 50
Tabelle 29 CANopen® Directory: Identity Object 50
Tabelle 30 CANopen® Directory: Receive PDO_1 Parameter 50
Tabelle 31 CANopen® Directory: Mapping RxPDO_1 51
Tabelle 32 CANopen® Directory: Transmit PDO_1 Parameter 51
Tabelle 33 CANopen® Directory: Mapping TxPDO_1 52
Tabelle 34 CANopen® Directory: Manufacture Parameter 53
Tabelle 35 Codierung der Abbiegebefehle 54
Tabelle 36 CANopen® Directory: Codierung der Systemkonfiguration (übertragen in RxPDO_1) 54
Tabelle 37 CANopen® Directory: Manufacture Parameter - Nodeparameter . 55

Tabellenverzeichnis

Tabelle 38 Manufacture Parameter - Nodeparameter: Codierung der Baudr.. 55
Tabelle 39 CANopen® Directory: 8 Bit Digital Input (übertragen in TxPDO 1) 55
Tabelle 40 8 Bit Digital Input: Codierung der digitalen Eingänge 55
Tabelle 41 CANopen® Directory: 16 Bit Status (übertragen in TxPDO 1) 56
Tabelle 42 CANopen® Directory: 16 Bit Analog Inputs (übertr. in TxPDO 1) .. 56
Tabelle 44 Codierung der Eingänge IN1 und IN2 57
Tabelle 43 Inhalt der gesendeten Telegramme 57
Tabelle 45 Bedeutung der Statusbits 57
Tabelle 46 Inhalt der empfangenen Telegramme 58
Tabelle 48 Bedeutung der Konfigurationsbits 58
Tabelle 47 Codierung der Abbiegebefehle 59
Tabelle 49 Zuordnung der Parametersätze 59
Tabelle 50 Fehlersuche 60
Tabelle 51 Technische Daten Auswerter 61
Tabelle 52 Bestellhinweise optionale Komponenten 62

12 Stichwortverzeichnis

A

Abbiegen 10
Abmessungen 15
Anschlussbelegung 16

B

Blockschaltbild 15

C

CAN-Baudrate 8
CAN-Menü 28
CANopen-Interface 19
Cinch-Buchse 16
CSV-Ausgabe 38

D

Detektionsschwelle 24

E

EDS 56
Einbauhöhe 24
Eingangsspannungen 18
Electronic Data Sheet 56

F

Fehlersuche 60
Firmennamen 69
Firmwareupdate 39

G

Grundkurs 10

H

Haftungsausschluss 69
Hauptmenü 22
Helligkeitshistogramm 31
Helligkeitswerte 32
HG
    73840 5
    73841 5, 8, 10, 11

I

Image Settings 24

K

Kalibrierfaktor 25
Kameraobjektiv 10
Konfigurationsprogramm
    Parametervoreinstellungen 21
Kontrollmonitor 12
Kovarianzfunktion 33
Kovarianzwert 6

L

LEDs 18

M

Markenzeichen 69

N

Nebenstrecke 10

P

parallele Eingänge 18
Parametrierung 21
Peak 22

S

Schwellen 8
Spurbreite 8, 10, 24
Spurerkennung 5, 9, 24
Spurwahleingänge 10
Status 23
Statusbits 36
Steckkontakte 16
Sub-D-Buchse 16

T

Technische Daten 61
Terminalprogramm 21

U

Unterbrechungsfilter 12
Urheberrechte 69

V

Voreinstellungen 8

W

Warnschwelle 24

13 Handbuch-Konventionen

In Dokumentationen der Götting KG werden zum Zeitpunkt der Drucklegung dieser Beschreibung folgende Symbole und Auszeichnungen verwendet:

- Für Sicherheitshinweise kommen je nach Gewichtung und Gefährdungsgrad folgende Symbole zum Einsatz:

HINWEIS!

ACHTUNG!

VORSICHT!

WARNUNG!

- Weiterführende Informationen und Tipps werden folgendermaßen angezeigt:

Tipp!

- Programmtexte und -variablen werden durch Verwendung der `Schriftart Courier` hervorgehoben.
- Wenn für Eingaben bei der Bedienung von Programmen Tastenkombinationen verwendet werden, dann werden dazu jeweils die benötigten Tasten hervorgehoben (bei den Programmen der Götting KG können üblicherweise große und kleine Buchstaben gleichwertig verwendet werden).
- Abschnitte, Abbildungen und Tabellen werden automatisch fortlaufend über das gesamte Dokument nummeriert. Zusätzlich hat jedes Dokument nach dem Titelblatt ein Inhaltsverzeichnis mit Angabe der Seitenzahlen und – bei einer Länge von mehr als ca. 10 Seiten – auch im Anschluss an den Inhalt ein Abbildungs- und Tabellenverzeichnis. Bei Bedarf (bei entsprechend langen und komplexen Dokumenten) wird auch ein Stichwortverzeichnis angeboten.
- Jedes Dokument hat auf der Titelseite einen Tabellenblock mit Metainformationen zu Entwickler, Autor, Revision und Stand (Datum). Die Informationen zu Revision und Stand sind außerdem in der Fußzeile auf jeder Seite vermerkt, sodass überall eindeutig zu erkennen ist, von wann die Informationen stammen und zu welchem Dokument sie gehören.
- Online-Version (PDF) und gedrucktes Handbuch werden aus einer Quelle erstellt. Durch den konsequenten Einsatz von Adobe FrameMaker für die Dokumentation sind in der PDF-Variante automatisch alle Verzeichniseinträge (inkl. Seitenzahlen im Stichwortverzeichnis) und Querverweise per Maus anklickbar und führen zum verknüpften Inhalt.

14 Hinweise

14.1 Urheberrechte

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle dadurch begründeten Rechte bleiben vorbehalten. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechts.

14.2 Haftungsausschluss

Die angegebenen Daten verstehen sich als Produktbeschreibungen und sind nicht als zugesicherte Eigenschaften aufzufassen. Es handelt sich um Richtwerte. Die angegebenen Produkteigenschaften gelten nur bei bestimmungsgemäßem Gebrauch.

Diese Anleitung ist nach bestem Wissen erstellt worden. Der Einbau und Betrieb der Geräte erfolgt auf eigene Gefahr. Eine Haftung für Mangelfolgeschäden ist ausgeschlossen. Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, bleiben vorbehalten. Ebenso behalten wir uns das Recht vor, inhaltliche Änderungen der Anleitung vorzunehmen, ohne Dritten Kenntnis geben zu müssen.

14.3 Markenzeichen und Firmennamen

Soweit nicht anders angegeben, sind die genannten Produktnamen und Logos gesetzlich geschützte Marken der Götting KG. Alle anderen Produkt- oder Firmennamen sind gegebenenfalls Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen bzw. Marken der jeweiligen Firmen.