Schnittstellenhandbuch linLLT

C/C++

Linux



Version: 1.6

linLLT-Version: 0.2.5

Datum: 21.04.2021

1. Über dieses Dokument

Dieses Dokument hat das Ziel, es dem Leser grundsätzlich zu ermöglichen einen Laserprofilscanner vom Typ scanCONTROL mittels C/C++ in eine eigene Linux-Anwendung einzubinden. Basis dazu ist das Wissen um die grundlegende Verwendung der von den Bibliotheken zur Verfügung gestellten Programmierschnittstelle.

Dazu werden zu Beginn, neben allgemeinen Worten zu den Bibliotheken selbst, die Prinzipien der Messung und die daraus resultierenden Messwerte beschrieben. Dies ist insofern nötig, um ein gewisses Verständnis für die in der Software nötigen Messdaten zu schaffen. Des Weiteren werden die verschiedenen verfügbaren Mess-/Profildatenformate und die Varianten zu deren Übertragung dargestellt. Eine Erläuterung der Einschränkungen in Hinsicht Messgeschwindigkeiten schließt den allgemeinen Teil ab.

In die eigentliche Programmierung wird mittels der Beschreibung von häufig vorkommenden Basistasks anhand von Beispielcode eingeführt. Ausführliche Programmbeispiele und die vollständige Auflistung der API sollen die eigentliche Implementierung unterstützen.

1. Versionshistorie

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Version | Datum | Autor | Status |
| 0.1 | 10.09.2015 | DRa | Initialer Entwurf |
| 1.0 | 20.10.2015 | UEi, DRa | Überarbeitete Version 1 |
| 1.1 | 08.11.2015 | DRa | Ergänzungen |
| 1.2 | 06.11.2017 | DRa | Aktualisierung für v0.2.0 |
| 1.3a | 28.02.2019 | Uei | Integration sC30xx |
| 1.3 | 28.02.2019 | Uei | Integration sC30xx completed |
| 1.4 | 21.10.2019 | Uei | Integration sC25xx |
| 1.5a | 28.05.2020 | Uei | Integration sC30xx-200 (vorläufg) |
| 1.6 | 21.04.2021 | THl | Update |

1. **Inhalt**

[1 Einführung 6](#_Toc71556884)

[1.1 Messprinzip und Messdaten 6](#_Toc71556885)

[1.1.1 Prinzip der optischen Triangulation 6](#_Toc71556886)

[1.1.2 Aufgenommene Messwerte 6](#_Toc71556887)

[1.2 linLLT-Bibliotheken 8](#_Toc71556888)

[1.2.1 Überblick 8](#_Toc71556890)

[1.2.2 Kompilation 8](#_Toc71556891)

[2 Betriebsmodi zur Profilgenerierung (nur scanCONTROL 30xx) 9](#_Toc71556892)

[2.1 High Resolution Modus 9](#_Toc71556893)

[2.2 High Speed Modus 9](#_Toc71556894)

[2.3 High Dynamic Range Modus (HDR) 9](#_Toc71556895)

[3 Format der Messdaten 9](#_Toc71556896)

[3.1 Video Mode 9](#_Toc71556897)

[3.2 Einzelprofilübertragung 10](#_Toc71556898)

[3.2.1 Profildatenformat allgemein 10](#_Toc71556899)

[3.2.2 Ergebnisse des Post-Processing (nur SMART-Sensoren) 11](#_Toc71556900)

[3.2.3 Timestamp-Informationen 11](#_Toc71556901)

[3.2.4 CMM-Timestamp 12](#_Toc71556902)

[3.2.5 Alle Messdaten (Full Set, PROFILE) 12](#_Toc71556903)

[3.2.6 Ein Streifen (QUARTER\_PROFILE) 12](#_Toc71556904)

[3.2.7 X/Z-Daten (PURE\_PROFILE) 12](#_Toc71556905)

[3.2.8 Partielles Profil (PARTIAL\_PROFILE) 13](#_Toc71556906)

[3.3 Container Mode 13](#_Toc71556907)

[3.3.1 Standard Container Mode 13](#_Toc71556908)

[3.3.2 Rearranged Container Mode (Transponierter Container Mode) 13](#_Toc71556909)

[4 Datenübertragung vom scanCONTROL Sensor 14](#_Toc71556910)

[4.1 Datenübertragung 14](#_Toc71556911)

[4.2 Pollen von Messdaten 14](#_Toc71556912)

[4.3 Nutzen von Callbacks 14](#_Toc71556913)

[5 Messgeschwindigkeit 15](#_Toc71556914)

[6 Typische Code-Beispiele mit Verweise auf das SDK 15](#_Toc71556915)

[6.1 Verbindung mit Sensor herstellen 15](#_Toc71556916)

[6.2 Profilfrequenz und Belichtungszeit setzen (nur scanCONTROL 30xx) 16](#_Toc71556917)

[6.3 Profilfrequenz und Belichtungszeit setzen (alle scanCONTROL Typen) 16](#_Toc71556918)

[6.4 Pollen von Messwerten 17](#_Toc71556919)

[6.5 Auslesen via Callback 17](#_Toc71556920)

[6.6 Profilfilter setzen 18](#_Toc71556921)

[6.7 Encoder 19](#_Toc71556922)

[6.8 Externe Triggerung 19](#_Toc71556923)

[6.9 Software-Profil-Trigger 19](#_Toc71556924)

[6.10 Software-Container-Trigger 20](#_Toc71556925)

[6.11 Peak-Filter setzen 20](#_Toc71556926)

[6.12 Matrixregionen berechnen 21](#_Toc71556927)

[6.13 Frei definierbares Messfeld setzen 21](#_Toc71556928)

[6.14 Auswahlbereich 1 setzen 21](#_Toc71556929)

[6.15 Einbaulagenkalibrierung auf den Sensor spielen 22](#_Toc71556930)

[6.16 Containermode zur Weiterverarbeitung mit BV-Tools 22](#_Toc71556931)

[6.17 Übertragung von partiellen Profilen 23](#_Toc71556932)

[6.18 Betrieb von mehreren Sensoren 24](#_Toc71556933)

[6.19 Fehlermeldungen bei Verbindungsverlust 24](#_Toc71556934)

[6.20 Temperatur auslesen 25](#_Toc71556935)

[6.21 Packet Delay berechnen und setzen 25](#_Toc71556936)

[7 API 26](#_Toc71556937)

[7.1 Auswahl und Initiierungs-Funktionen 26](#_Toc71556938)

[7.2 Verbindungs-Funktionen 28](#_Toc71556939)

[7.3 Identifikations-Funktionen 28](#_Toc71556940)

[7.4 Eigenschafts-Funktionen 31](#_Toc71556941)

[7.4.1 Set-/Get-Funktionen 31](#_Toc71556950)

[5.4.1 Eigenschaften / Parameter 32](#_Toc71556951)

[7.5 Spezielle Eigenschafts-Funktionen 39](#_Toc71556952)

[7.5.1 Software Trigger 39](#_Toc71556954)

[7.5.2 Profilkonfiguration 40](#_Toc71556955)

[7.5.3 Profilauflösung / Punkte pro Profil 41](#_Toc71556956)

[7.5.4 Container-Größe 42](#_Toc71556957)

[7.5.5 Vorgehaltene Puffer für das Profile-Polling 43](#_Toc71556958)

[7.5.6 Anzahl der Puffer 44](#_Toc71556959)

[7.5.7 Paketgröße 45](#_Toc71556960)

[7.5.8 Timeout für die Kommunikationsüberwachung zum Sensor 46](#_Toc71556961)

[7.5.9 Laden und Speichern von Parametersätzen 47](#_Toc71556962)

[7.6 Registrierungs-Funktionen 48](#_Toc71556963)

[7.6.1 Registrieren des Callbacks für Profilübertragung 48](#_Toc71556965)

[7.6.2 Registrieren einer Fehlermeldung, die bei Fehlern gesendet wird 48](#_Toc71556966)

[7.7 Profilübertragungs-Funktionen 49](#_Toc71556967)

[7.7.1 Profilübertragung 49](#_Toc71556969)

[7.7.2 Abholen des aktuellen Profils/Containers/Video-Bildes 51](#_Toc71556970)

[7.7.3 Konvertieren von Profildaten 52](#_Toc71556971)

[7.8 Funktionen zur Übertragung von partiellen Profilen 55](#_Toc71556972)

[7.9 Funktionen zur Extrahierung der Timestamp-Informationen 56](#_Toc71556973)

[7.10 Kalibrierung der Einbaulage 56](#_Toc71556974)

[7.11 Funktionen für das Post-Processing 57](#_Toc71556975)

[7.12 Sonstiges 58](#_Toc71556980)

[7.13 Event handling (für Windows-Kompatibilität) 59](#_Toc71556981)

[7.14 Konfiguration lesen/speichern 60](#_Toc71556982)

[8 Anhang 64](#_Toc71556983)

[8.1 Standardrückgabewerte 64](#_Toc71556984)

[8.2 Übersicht der Beispiele im SDK 64](#_Toc71556985)

[8.3 Einschränkungen 65](#_Toc71556986)

[8.4 Unterstützende Dokumente 65](#_Toc71556987)

# Einführung

## Messprinzip und Messdaten

### Prinzip TriangulationPrinzip der optischen Triangulation

Die scanCONTROL-Sensoren von Micro-Epsilon arbeiten, ähnlich den herkömmlichen Laserpunktsensoren, nach dem Prinzip der optischen Triangulation. Der Laserstrahl einer Laserdiode wird dabei mittels einer Spezialoptik aufgefächert und auf ein Messobjekt projiziert. Die Empfangsoptik fokussiert das diffus reflektierte Licht, welches schließlich von einem CMOS-Sensor detektiert wird. Um sicherzustellen, dass nur die Reflexion der projizierten Laserlinie ausgewertet wird, befindet sich vor dem Sensor ein Filter, der nur Licht im Wellenlängenbereich des Lasers passieren lässt.

Anhand der Position des detektierten Laserstrahls innerhalb einer Sensormatrixspalte kann nun mittels Triangulation der Abstand der Einzelmesspunkte von einer definierten Referenz im Sensor (z-Achse) bestimmt werden. In der Regel wird diese Referenz so gewählt, dass sich die Abstandswerte auf die Unterkante des Sensors beziehen. Die allgemeine Abstandsberechnung erfolgt über folgende Formel:

Die Messauflösung in z-Richtung ist durch die Pixelanzahl der Sensormatrix in der z-Achse festgelegt. Da Reflexionen von mehreren Pixeln detektiert werden, wird zur Bestimmung des z-Wertes der Reflexionsschwerpunkt dieser Pixel verwendet (subpixelgenaue Bestimmung).

Entsprechend der Position der Messpunkte innerhalb einer Zeile der Matrix wird ein Abstandswert einem korrespondierenden Punkt auf der x-Achse zugeordnet. Die Anzahl der Pixel der Sensormatrix in x-Richtung entscheidet dann darüber, wie viele Einzelmesspunkte es gibt.

Das direkte Messergebnis ist ein zweidimensionaler Profilverlauf, welcher auf eine Maßeinheit [mm] kalibriert ist. Dadurch ist sowohl eine referenzielle, als auch eine absolute Messung möglich. Eine 3D-Messung erfolgt über eine Bewegung des Sensors oder des Messobjekts in y-Richtung. Durch gleichförmige Bewegung bei definierter Profilfrequenz oder durch Verwenden eines Encoders, der die Bewegung abbildet, kann ein Gitternetz mit äquidistant verteilten Punkten generiert werden.

### Aufgenommene Messwerte

Die von einem scanCONTROL-Sensor standardmäßig gesendeten Daten beinhalten neben den eigentlich detektierten Abstands- und Positionswerten auch weitere Rahmendaten der Messung, wie Intensität, Reflexionsbreite, Moment 0 und Moment 1. Außerdem wird der aktuell eingestellte Schwellwert übertragen. Die Werte sollen im Folgenden erläutert werden:

|  |  |
| --- | --- |
| G:\c#\Doku\Array_D.png | G:\c#\Doku\Illu_Messdaten.png |

Abb. 1: Messdatenermittlung

* Abstand: Zur Ermittlung des Abstandes bzw. des z-Wertes eines Messpunktes wird der Gravitationsschwerpunkt der auf der CMOS-Sensorspalte detektierten Reflexion berechnet. Dieser wird im Sensor, anhand einer Kalibriertabelle, zu einer tatsächlichen Abstandskoordinate zurückgerechnet. Übertragen wird ein 16 Bit unsigned Integer Feld, das noch mit sensorabhängigen Skalierungsfaktoren verrechnet werden muss.
* Position: Die Position (x-Wert) korrespondiert mit der Pixelspalte des CMOS-Sensors. Pro Spalte wird ein Positionswert ermittelt. Mittels der auf dem Sensor gespeicherten Kalibriertabelle wird dieser auf die tatsächliche Position umgerechnet. Übertragen wird ebenfalls ein zu skalierendes 16 Bit unsigned Integer Feld.
* Intensität: Der übertragene Wert gibt die Differenz zwischen der maximal detektierten Intensität der aktuellen Reflexion und dem Threshold wieder. Intensität bedeutet hier, wie viel Laserlicht auf einen Pixel der Matrix gefallen ist. Voraussetzung für das Erkennen einer Reflexion ist, dass die Intensität über dem Threshold liegt. Übertragen wird ein 10 Bit unsigned Integer Feld.
* Reflexionsbreite: Die Reflexionsbreite sagt aus, über wie viele Pixel die aktuelle Reflexion zusammenhängend über dem Threshold war. Übertragen wird ein 10 Bit unsigned Integer Feld.
* Moment 0: Gibt die für die aktuelle Reflexion detektierte integrale Intensität („Fläche der Reflexion“) wieder. Das Moment ergibt sich somit aus dem Integral der über dem Schwellwert liegenden Intensität über die Reflexionsbreite; siehe Abb. 1 (G). Der Wert wird mit 32 Bit als unsigned Integer übertragen.
* Moment 1: Gibt den Schwerpunkt der Reflexion wieder, der als Basis für die Umrechnung in Abstands- und Positionswerte anhand der Kalibriertabelle verwendet wird. Der Schwerpunkt wird ebenfalls als 32 Bit unsigned Integer übertragen.
* Threshold: Der für diesen Messpunkt verwendete Schwellwert, der sich aus der eingestellten absoluten bzw. der dynamisch errechneten Schwelle und der ermittelten Fremdlichtunterdrückung zusammensetzt. Übertragen wird ein 10 Bit unsigned Integer Feld.

Es ist anzumerken, dass diese Werte bezogen auf die, im Sensor eingestellte, zu detektierende Reflexion gesendet werden. Zur Auswahl stehen die erste bzw. letzte auf der Spalte erkannte Reflexion über dem Schwellwert, die Reflexion mit der maximalen Intensität und die mit der größten integralen Intensität (siehe Abb. 2).

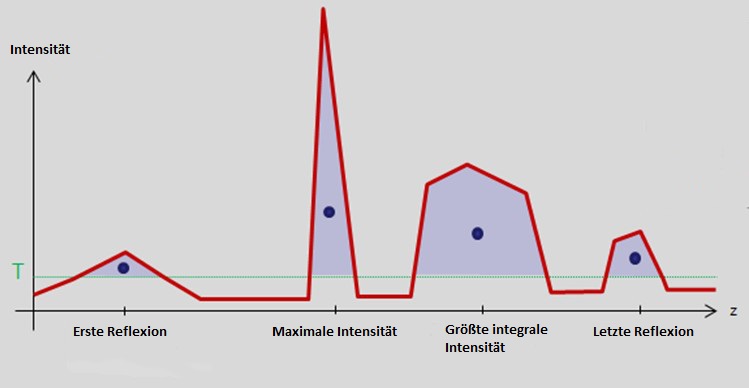


Abb. 2: Detektierbare Reflexionen

## linLLT-Bibliotheken



### Überblick

Die linLLT-Schnittstelle besteht aus zwei *Shared Object*-Bibliotheken. Konkret sind das die C-Hauptbibliothek libmescan und die C++-Wrapper-Bibliothek libLLT. Ein Shared Object ist eine Bibliothek, die automatisch bei Programmstart in das Projekt gelinkt wird. Sie muss auch zum Kompilierzeitpunkt verfügbar sein, kann aber ohne Rekompilation der Applikation ausgetauscht werden, solange sich das ABI nicht geändert hat.

Beide zur Verfügung gestellten Bibliotheken basieren auf der Open Source (LGPL) Schnittstelle aravis [[9](#_Unterstützende_Dokumente_1)]. Aravis bildet die Grundlage für die Übertragung des Bildstroms über Ethernet, sowie für die Auswertung der GeniCam-XML zur Sensorkonfiguration. Getestete bzw. empfohlene Version ist die 0.6 (Stand: 04/2021). libmescan stellt hierbei Funktionen zur Verfügung, die zur Scannersuche, –steuerung und -initialisierung, sowie zur Messdatenübertragung bzw. -interpretation dienen und bietet daher die Möglichkeit eigene C-Applikationen zu erstellen. Aufrufkonvention ist Linux-typisch *cdecl*. libLLT wrappt aravis und libmescan und stellt eine C++-API zur Verfügung, die das einfache Erstellen von C++ Applikationen erlaubt. Diese ermöglicht einen weitgehend reibungslosen Übergang von der Windows SDK (LLT.dll), da die API ähnlich gehalten wurde.

### Kompilation

Um eine Applikation mit linLLT kompilieren zu können, sind einige weitere Libraries am Rechner zur Verfügung zu stellen. Spezifisch sind das aravis-0.6 und deren Abhängigkeiten, wie libxml2 und glib. Ein Makefile steht augenblicklich nicht zur Verfügung. Die nötigen Linkerflags zum Kompilieren einer Applikation mit linLLT sind:



# Betriebsmodi zur Profilgenerierung (nur scanCONTROL 30xx)

Die scanCONTROL 30xx-Serie bietet drei Betriebsmodi zur Profilgenerierung. Abhängig von den Anforderungen der Messaufgabe kann einer der drei verfügbaren Modi ausgewählt werden.

## High Resolution Modus

Der High Resolution Modus ist der Standard-Modus zur Profilgenerierung. Der High Resolution Modus erzeugt Profildaten mit der besten Z-Linearität verglichen mit den beiden anderen Modi.

## High Speed Modus

Der High Speed Modus generiert Profile mit der doppelten Profilfrequenz (verglichen mit dem High Resolution Modus bei gleicher Messfeldgröße), bei nur geringfügig geringerer Z-Linearität.

## High Dynamic Range Modus (HDR)

Der High Dynamic Range Modus wird für Messobjektoberflächen verwendet, die inhomogene Oberflächeneigenschaften aufweisen (z.B. schwarz matte und helle Anteile). Hierfür werden spezielle Features der Matrix benutzt, um Profildaten auf schwierigen Oberflächen zu optimieren, ohne dass Bewegungsunschärfe entsteht.

Wie auch beim High Speed Modus ist die Linearität geringfügig schlechter als beim High Resolution Modus, da nur jede zweite Zeile verwendet wird, um Profilpunkte zu generieren.

# Format der Messdaten

## Video Mode

Im Video Mode überträgt der Sensor das vom CMOS-Sensor aufgenommene Bild als 8-Bit Graustufen Bitmap (Abb. 3). Dabei werden nur die reinen Bilddaten übertragen. Eventuelle Header oder das Spiegeln der Zeilen müssen extern realisiert werden. Dieses Datenformat besitzt keinen Zeitstempel. Die Messfrequenz sollte in diesem Modus 25 Hz nicht übersteigen. Zu beachten ist außerdem, dass bei Ethernet-Scannern der 29xx-Serie eine Gigabit-Ethernet-Verbindung nötig ist, um die Bilddaten mit der empfohlenen Frequenz von 25 Hz zu übertragen. Der Scanner der 29xx-Serie benötigt z.B. eine Bandbreite von ca. 262 Mbit/s bei 25 Hz (25 Hz \* 1024 \* 1280 \* 8 Bit).

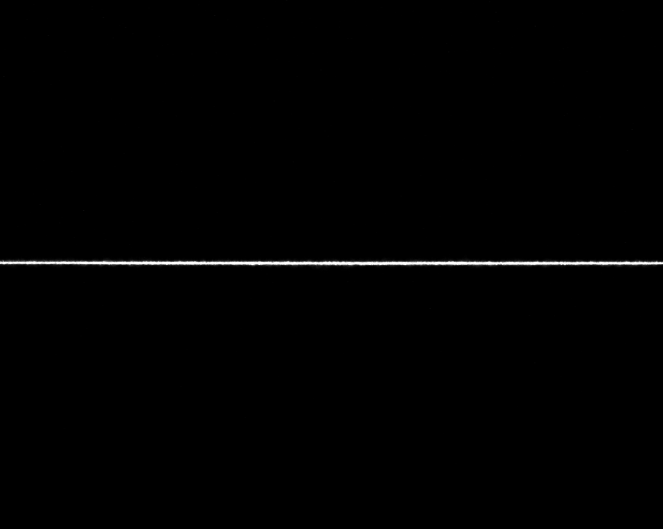


Abb. 3: Beispiel Video Mode

Scanner der Serie scanCONTROL 30x0 besitzen einen hochauflösenden Video Mode der eine Bandbreite von 445 Mbit/s benötigt (25 Hz \* 1088 \* 2048 \* 8 bit), scanCONTROL 30x2 benötigt im Video Mode 112 Mbit/s (25Hz \* 544 \* 1024 \* 8 bit). Beide Serien bieten auch einen niedrig auflösenden Video Mode der nur 28 Mbit/s braucht (25 Hz \* 272 \* 512 \* 8 bit).

## Einzelprofilübertragung

### Profildatenformat allgemein

Im Einzelprofilmodus wird standardmäßig pro Messung ein Datenfeld übertragen, das pro Messpunkt 64 Byte breit ist. Die Höhe des Datenfeldes wird von der Anzahl der Punkte pro Profil festgelegt. Die 64 Byte unterteilen sich in vier Streifen mit jeweils 16 Byte Breite. Jeder Streifen kann ein komplettes Profil enthalten; im Normalfall enthält nur der erste Streifen gültige Profildaten - sind Mehrfachreflexionen vorhanden, können aber auch die anderen Streifen Profildaten enthalten. Die letzten 16 Byte des Datenfeldes enthalten den Timestamp, was in der Standardeinstellung (*Full Set*) dem letzten Punkt des vierten Streifens entspricht.

Pro Streifen werden für jeden Messpunkt alle Informationen übertragen, die in den vorherigen Abschnitten beschrieben wurden. Diese sind jeweils in folgender Struktur angeordnet:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0..7 | | 8..15 | | 16..23 | | 24..31 |
| Res. (2 Bit) | Reflexionsbreite (10 Bit) | | Max. Intensität (10 Bit) | | Threshold (10 Bit) | |
| Position (16 Bit) | | | | Abstand (16 Bit) | | |
| Moment 0 (32 Bit)\* | | | | | | |
| Moment 1 (32 Bit)\* | | | | | | |

\* Falls im Register Maintenance das Compressed-Bit aktiv ist, wird Moment 0 des ersten Streifens durch die Ergebnisse der SMART-Auswertung und Moment 1 des ersten Streifens durch das Parameter-Loopback überschrieben.

Die byteweise Daten-Formatierung der einzelnen Messwerte ist mit Big-Endian ausgeführt. Außerdem müssen, wie bereits angedeutet, die Positions- und Abstandsdaten (X/Z) noch mittels Skalierungsfaktoren umgerechnet werden. Diese sind für jeden Messbereich verschieden. Abb. 4 zeigt schematisch die Gesamtstruktur einer Übertragung.

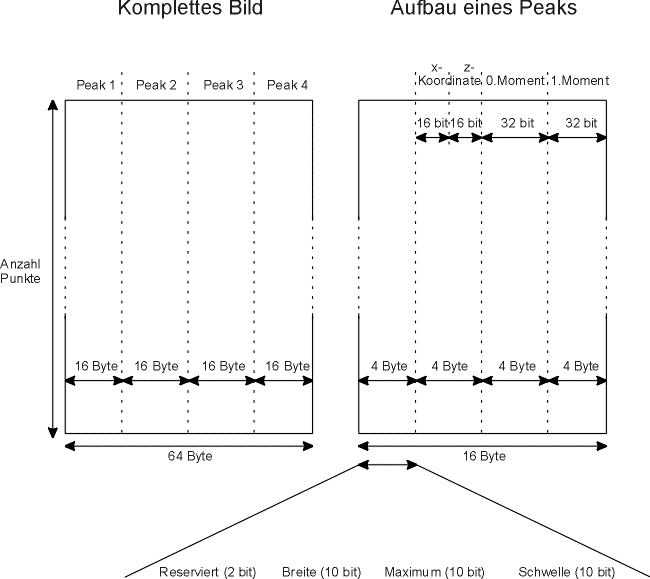


Abb. 4: Aufbau Profilübertragung

### Ergebnisse des Post-Processing (nur SMART-Sensoren)

Ab Firmware v46 ist es möglich, die Ergebnisse des Post-Processings mit den Profildaten zu übertragen. Mit Hilfe der scanCONTROL Configuration Tools muss ein SMART-Sensor zunächst so parametriert werden, dass er seine Ergebnisse in die Profildaten schreibt (siehe Dokumentation scanCONTROL Configuration Tools).

Standardmäßig überschreiben die Ergebnisse die X/Z-Koordinate des vierten Streifens / Peaks. Ist das Compressed-Bit im Maintenance-Register aktiv, werden die Ergebnisse in Moment 0 des ersten Streifens kopiert, so dass man mit Partial Profile die zu übertragende Datenmenge reduzieren kann.

### Timestamp-Informationen

Der in den letzten 16 Byte übertragene Timestamp beinhaltet folgende Rahmendaten eines gemessenen Profils (Datenformat: unsigned Integer; Big-Endian):

* Profilzähler: Inkrementeller Zähler mit dem sich Profile identifizieren lassen; wird bei jedem neuen Profil um eins erhöht. Für das Feld sind 24 Bit reserviert – es läuft damit nach 16777215 Profilen über.
* Startzeit Belichtung: Beinhaltet den absoluten Zeitpunkt bei dem die Belichtung gestartet wurde. Die interne Uhr hat dabei eine Periode von 128 Sekunden. Das 32-Bit breite Feld besteht aus einem Sekundenzähler, einem Zykluszähler und dem Zyklusoffset. Aus diesen Werten lässt sich der eigentliche Verschlussöffnungszeitpunkt berechnen.
* Flankenzähler: Hier wird je nach Scannereinstellung entweder die zweifache Anzahl der erkannten Encoderflanken oder der Status der Digitaleingänge übertragen. Das Feld ist 16-Bit groß.
* Endzeit Belichtung: Beinhaltet den absoluten Zeitpunkt bei dem die Belichtung beendet wurde. Ansonsten wie bei *Startzeit Belichtung* beschrieben.

Struktur der Timestamp-Daten ist wie folgt:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0..7 | | 8..15 | | 16..23 | 24..31 |
| Flags (2 Bit) | Reserviert (6 Bit) | | Profilzähler (24 Bit) | | |
| Startzeit Belichtung (32 Bit) | | | | | |
| Flankenzähler bzw. DigIn (16 Bit) | | | | Reserviert (16 Bit) | |
| Endzeit Belichtung (32 Bit) | | | | | |

Die beiden Zeitstempel für die Belichtung setzen sich folgendermaßen zusammen:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sekundenzähler (7 Bit) | Zykluszähler (13 Bit) | Zyklusoffset (12 Bit) |

Der eigentliche Zeitstempel folgt dann aus folgender Berechnungsvorschrift:

(Bemerkung: Der Zykluszähler läuft bei 8000 und der Zyklusoffset bei 3072 über!)

### CMM-Timestamp

Ist die Triggerung für eine *Coordinate Measuring Machine* (CMM; Koordinatenmessmaschine) aktiviert, ändert sich das Format des Timestamps. Statt dem Encoder-Flankenzähler und der reservierten 16-Bit werden folgende CMM-spezifische Informationen übertragen:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| CMM-Flankenzähler  (16 Bit) | CMM Trigger Flag (1 Bit) | CMM aktiv Flag  (1 Bit) | CMM Triggerimpulszähler  (14 Bit) |

### Alle Messdaten (Full Set, PROFILE)

Standardmäßig werden vom Sensor alle Messdaten wie in **1.1.2** beschrieben übertragen. Mit dem vordefinierten Format *Full Set* werden alle Daten aus der Übertragung extrahiert. Die Datenmenge pro Messung ist hier mit 64 Byte mal der Anzahl der Punkte pro Profil anzusetzen. Im Rahmen der DLL wird diese Konfiguration auch als Profilkonfiguration *PROFILE* bezeichnet. Ausgabeformat ist Big-Endian.

### Ein Streifen (QUARTER\_PROFILE)

Die Profilkonfiguration *QUARTER\_PROFILE* ermöglicht es, nur einen Streifen aus der Übertragung zu extrahieren. Dies hat zur Folge, dass eine kleinere Datenmenge verarbeitet werden muss. Die Timestamp-Informationen werden an die Profildaten angehängt. Die Daten pro Messung beschränken sich daher hier auf 16 Byte mal der Punkte pro Profil plus 16 Byte Timestamp. Es ist zu beachten, dass die Profilkonfiguration per se nicht die übertragene Datenmenge reduziert, sondern nur der Teil des Puffers ausgewertet wird, der dem gewünschten Streifen entspricht. Es muss daher weiterhin die volle Datenmenge übertragen werden. Ausgabeformat ist Big-Endian.

### X/Z-Daten (PURE\_PROFILE)

Die Profilkonfiguration *PURE\_PROFILE* extrahiert nur die Abstands- und Positionswerte (X/Z-Daten) aus dem aktuell ausgewählten Streifen. Ansonsten verhält sie sich wie die *QUARTER\_PROFILE* Konfiguration, d.h. die tatsächlich übertragene Datenmenge wird nicht reduziert. Die ausgewertete Datenmenge reduziert sich auf 4 Byte mal der Punkte pro Profil plus 16 Byte Timestamp. Zu beachten ist, dass hier im Little-Endian-Format übertragen wird.

### Partielles Profil (PARTIAL\_PROFILE)

Ein partielles Profil (*PARTIAL\_PROFILE*) wird direkt im Scanner erzeugt und kann daher die zu übertragende Datenmenge stark reduzieren. Auch das Processing der Daten im Scanner wird beschleunigt, was bei hohen Frequenzen wichtig werden kann. Die Größe des Profils kann mittels der folgenden vier Parameter definiert werden:

1. *StartPoint*: Erster Messpunkt der im Profil enthalten sein soll
2. *StartPointData*: Offset ab welchem Byte die Daten eines Punktes im Profil enthalten sein sollen
3. *PointCount*: Anzahl der Messpunkte ab dem *StartPoint*, die im Profil enthalten sein sollen
4. *PointDataWidth*: Anzahl an Bytes ab dem *StartPointData*-Offsets, die im Profil enthalten sein sollen

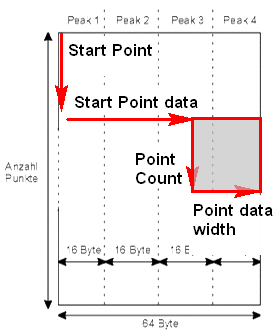


Abb. 5: Illustration Partial Profile

Alle Angaben haben als Bezugspunkt den linken oberen Punkt der Profildaten und der Basisindex ist jeweils 0. Die Angaben müssen durch die auf dem Sensor festgelegte Unitsize teilbar sein (meist 4). Am Ende des partiellen Profils befindet sich wieder der Timestamp, jedoch wird er nicht angehängt, sondern überschreibt die letzten 16 Bytes. Die übertragene Datenmenge reduziert sich somit auf *PointDataWidth* Bytes mal *PointCount*. Ausgabeformat ist Big-Endian.

## Container Mode

Prinzipiell erlaubt der Container Mode eine Zusammenfassung von Daten aus mehreren Profilen in einen großen Übertragungscontainer. Dies hat unter anderem den Vorteil, dass die nötige Reaktionszeiten der Software und der Daten-Overhead reduziert werden kann.

### Standard Container Mode

Standardmäßig können im Container Mode mehrere komplette Profile in einen logischen Übertragungscontainer zusammengefasst werden. Dabei sammelt der Sensor so lange Profile, bis die gewünschte Anzahl erreicht ist und überträgt diese als Gesamtpaket. Die maximale Containergröße hängt vom Sensor ab (128 Mbyte bzw. 4096 Profile). Wie erwähnt, ist hier der Hauptvorteil, dass die korrespondierende Software in längeren Reaktionsintervallen arbeiten kann.

### Rearranged Container Mode (Transponierter Container Mode)

Mit der sog. *Rearrangement*-Funktion können nur die Daten in den Container geschrieben werden, die tatsächlich nötig sind. Der Anwender kann dabei frei bestimmen, von welchem Streifen er welche Messwerte übertragen will. Diese Werte werden dann pro Profil hintereinander im Container abgespeichert. Für den Timestamp kann man ein zusätzliches Feld definieren, falls gewünscht. Die gewählten Werte werden dann für eine gewünschte Anzahl von Profilen gesammelt und dann übertragen.

Ein häufig verwendeter Sonderfall ist der transponierte Container Mode, bei dem nur die Abstandsdaten (und optional Positionsdaten) extrahiert werden. Diese sind dann so angeordnet, dass sie ein 16-Bit Graustufen-Bitmap ergeben, was sich anschließend mittels Bildverarbeitungsalgorithmen analysieren lässt. Die Breite des Bitmaps wird hierbei von der Anzahl der Punkte pro Profil und die Höhe von der Anzahl der Profile im Container festgelegt. Standard-Datenformat ist Big-Endian, kann aber in Little-Endian geändert werden.

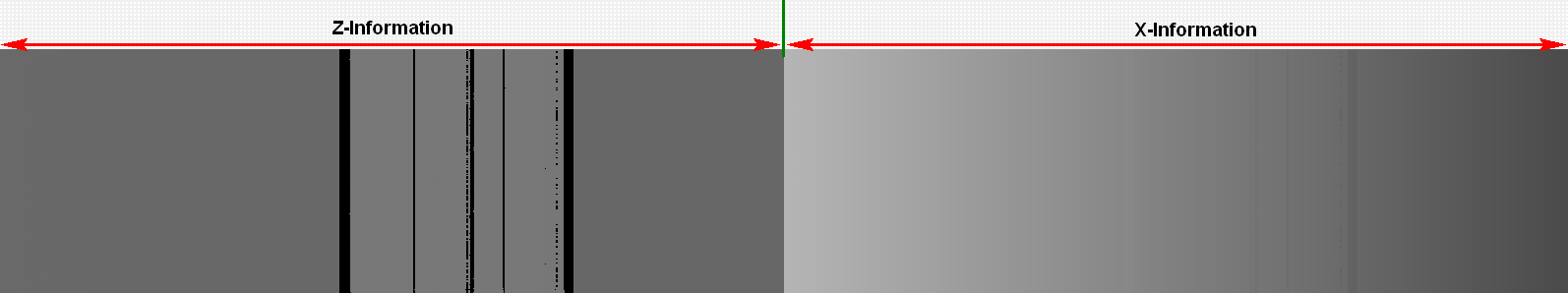


Abb. 6: Beispielbild transponierter Container Mode

# Datenübertragung vom scanCONTROL Sensor

## Datenübertragung

Die Datenübertragung wird softwareseitig gestartet und beendet. Ist die Übertragung aktiv, werden abhängig von der Profilfrequenz Daten in einen Empfangspuffer geschrieben. Konfiguriert werden kann die Übertragung entweder für eine kontinuierliche Datenextraktion aus dem Puffer (*NORMAL\_TRANSFER*) oder für die Extraktion einer definierten Anzahl an Profilen (*SHOT\_TRANSFER*).

## Pollen von Messdaten

Für weniger zeitkritische Anwendungen bzw. Anwendungen, die nicht alle empfangenen Profile oder Videobilder verarbeiten müssen, gibt es die Möglichkeit Daten aktiv aus dem Empfangspuffer anzufordern. Bei jedem Poll wird das zuletzt empfangene Profil/Bild ausgelesen und in einen von der Anwendersoftware bereitgestellten Datenpuffer kopiert, der zur Weiterverarbeitung verwendet werden kann. Ist seit dem letzten Poll noch kein neues Profil angekommen, wird die Anwendung informiert.

## Nutzen von Callbacks

Der Callback wird immer dann aufgerufen, wenn ein neues Profil oder ein neuer Container empfangen wurde. Bei vollständiger Abarbeitung der Callback-Routine ist ein Event zu setzen. Als Parameter beinhaltet dieser Callback einen Zeiger auf das soeben empfangene Profil bzw. den empfangenen Container. Das Profil wurde vorher schon in die aktuelle Profilkonfiguration gewandelt. Mit Hilfe dieses Zeigers kann die Callback-Funktion die empfangenen Daten in einen eigenen Puffer zur Weiterverarbeitung kopieren. Wichtig ist dabei, dass die Callback-Funktion sehr kurz ist und möglichst schnell wieder beendet wird, damit der nächste Puffer vom Treiber geholt werden kann.

# Messgeschwindigkeit

Die maximal mögliche Messgeschwindigkeit hängt von mehreren Parametern ab und unterscheidet sich je nach Sensortyp. Zusätzlich hat die gegebene Netzwerkinfrastruktur eine einschränkende Rolle. Eine Überschreitung dieser Maximalfrequenz führt zu verlorenen und/oder korrupten Daten und sollte komplett vermieden werden.

Um von vorneherein Performanceprobleme zu vermeiden, sollte die komplette Netzwerkinfrastruktur zwischen Sensor und PC Gigabit-Ethernet tauglich sein. Speziell falls Sensoren der 29xx-Serie oder der 30xx-Serie einsetzt werden, kommen 100 Mbit/s-Netzwerke schnell an die physikalischen Grenzen. Außerdem sollte der Rechner, auf dem die Software ausgeführt wird, mit ausreichend performanter Hardware ausgestattet sein, da v.a. bei mehreren Sensoren eine große Datenmenge abzuarbeiten ist.

Häufigster Flaschenhals, nach der Netzwerkumgebung, ist das eingesetzte Messfeld. Das Messfeld beschreibt, welcher Teil der Sensormatrix tatsächlich ausgelesen wird. Je weniger Fläche der Sensormatrix ausgelesen wird, desto größer ist die Maximalfrequenz. Eine detaillierte Auflistung der je nach Messfeld möglichen Frequenzen, ist in der (der Sensordokumentation beiliegenden) *Quick Reference* gegeben. Grundsätzlich sollte bei hochfrequenten Messungen nur der für die Messung relevante Teil der Matrix ausgelesen werden.

Weiterhin beschränkt die Länge der Belichtungszeit die Messfrequenz. Die Maximalfrequenz ergibt sich hier aus dem Reziprokwert der Belichtungsdauer. Sind extensive Post-Processing Operationen auf dem Sensor konfiguriert worden (SMART- oder GAP-Sensoren), kann auch hier ein Flaschenhals entstehen. Die mit der aktuellen Post-Processing-Konfiguration mögliche Maximalfrequenz kann den *scanCONTROL Configuration Tools* entnommen werden. Bei höheren Frequenzen kann auch bei Sensoren ohne aufgespielten Processing die Berechnungszeit nicht ausreichen. Dies kann vermieden werden, indem man die auszuwertenden Punkte dem Messfeld anpasst und/oder nur einen Streifen bzw. die X/Z-Werte überträgt (via partiellem Profil). Vor allem bei der jeweiligen Maximalgeschwindigkeit ist auf die Minimalkonfiguration zurückzufallen. Dies hat keine Auswirkungen auf die Qualität der Messung, da alle weiteren Punkte außerhalb des Messfeldes liegen und nur invalide Werte liefern würden.

# Typische Code-Beispiele mit Verweise auf das SDK

Im folgenden Abschnitt werden C++-Code-Minimalbeispiele für verschiedene Einbindungsschritte gezeigt. Komplettbeispiele mit Fehlerbehandlung etc. sind im Projektordner des SDKs zu finden. Bis auf Beispiel 6.1 ist vorausgesetzt, dass die Verbindung mit dem Sensor hergestellt ist. Bei einigen Beispielen werden Register beschrieben (*SetFeature(…)*). Die Registeradressen sind in der SDK auf Makros abgebildet (z.B. FEATURE\_FUNCTION\_EXPOSURETIME für die Belichtungszeit). Die detaillierten Registerbeschreibungen sind im Operation Manual Part B zu finden (siehe Abschnitt 8.4); diese ist der Scannerdokumentation beiliegend.

## Verbindung mit Sensor herstellen

Dieses Beispiel zeigt, wie ein Sensor gefunden und eine Verbindung hergestellt werden kann.



Siehe API: [GetDeviceInterfaces](#_Auswahl-Funktionen)(), [SetPathToDeviceProperties](#_Auswahl_und_Initiierungs-Funktionen)(), [SetDeviceInterface](#_Auswahl-Funktionen)(), [Connect](#_Verbindungs-Funktionen)()

## Profilfrequenz und Belichtungszeit setzen (nur scanCONTROL 30xx)

Dieses Beispiel zeigt die Vorgehensweise zum Ändern der Profilfrequenz und der Belichtungszeit für den scanCONTROL 30xx. Die übergebenen Werte beschreiben die Zeit in 1 µs-Schritten. Die Profilfrequenz kann nicht direkt gesetzt werden. Sie setzt sich aus der Belichtungszeit (*ExposureTime*) und der Leerlaufzeit (*IdleTime*) zusammen. Sie berechnet sich aus:



Siehe API: [SetFeature()](#_Set-/Get-Funktionen), [FEATURE\_FUNCTION\_EXPOSURE\_TIME](#Shuttertime), [FEATURE\_FUNCTION\_IDLE\_TIME](#Idletime)

Siehe Quickreference: *OpManPartB.html#exposuretime, OpManPartB.html#idletime*

Im Beispielcode wird also die Belichtungszeit auf 1.005 ms und die Profilfrequenz auf 100 Hz festgelegt.

## Profilfrequenz und Belichtungszeit setzen (alle scanCONTROL Typen)

Dieses Beispiel zeigt die Vorgehensweise zum Ändern der Profilfrequenz und der Belichtungszeit. Die übergebenen Werte beschreiben die Zeit in 10 µs-Schritten. Die Profilfrequenz kann nicht direkt gesetzt werden. Sie setzt sich aus der Belichtungszeit (*ExposureTime*) und der Leerlaufzeit (*IdleTime*) zusammen. Sie berechnet sich aus:



Siehe API: [SetFeature()](#_Set-/Get-Funktionen), [FEATURE\_FUNCTION\_EXPOSURE\_TIME](#Shuttertime), [FEATURE\_FUNCTION\_IDLE\_TIME](#Idletime)

Siehe Quickreference: *OpManPartB.html#exposuretime, OpManPartB.html#idletime*

Im Beispielcode wird also die Belichtungszeit auf 1 ms und die Profilfrequenz auf 100 Hz festgelegt.

## Pollen von Messwerten

Dieses Beispiel zeigt die Profildatenabholung über aktives Pollen. Dazu wird mittels der Funktion *GetActualProfile()* das zuletzt empfangene Profil, das sich im Empfangspuffer befindet, in einen Puffer der Anwendung zur Weiterverarbeitung kopiert. Anschließend wird aus den Pufferdaten die eigentliche X/Z-Information extrahiert (*ConvertProfile2Values()*). Diese Funktion rechnet schon die nötigen Skalierungsfaktoren für den Scannertyp ein; die Ausgabewerte sind Positions- und Abstandswerte in Millimeter.



Siehe API: [GetLLTType](#_Identifikations-Funktionen)(), [TransferProfiles](#_Profilübertragung_starten/stoppen)(), [GetActualProfile](#_Abholen_des_aktuellen)(), [ConvertProfiles2Values](#_Konvertieren_von_Profildaten)()

## Auslesen via Callback

Dieses Beispiel zeigt die Profildatenabholung mittels Callback. Dazu wird ein Callback registriert, der bei einem neu angekommenen Profil den Puffer kopiert und anschließend einen Event signalisiert. Nach Empfangen des Profils wird die Übertragung beendet.





Siehe API: [RegisterCallback](#_Registrieren_des_Callbacks)(), [TransferProfiles](#_Profilübertragung_starten/stoppen)(), [ConvertProfiles2Values](#_Konvertieren_von_Profil-Daten)(), [EventHandling](#_Event_handling_(for)

## Profilfilter setzen

Dieses Beispiel zeigt das Setzen von Resampling-, Median- und Average-Filter.



Siehe API: [SetFeature()](#_Set-/Get-Funktionen), [FEATURE\_FUNCTION\_PROFILE\_FILTER](#Profilefilter)

Siehe Quickreference: *OpManPartB.html#profilefilter*

## Encoder

Dieses Beispiel zeigt das Aktivieren der Encoder-Triggerung über digitale Eingänge.



Siehe API: [SetFeature()](#_Set-/Get-Funktionen), [FEATURE\_FUNCTION\_TRIGGER](#Trigger), [FEATURE\_FUNCTION\_MAINTENANCE](#Maintenancefunctions), [FEATURE\_FUNCTION\_DIGITAL\_IO](#RS422)

Siehe Quickreference: *OpManPartB.html#trigger, OpManPartB.html#maintenance, OpManPartB.html#ioconfig*

## Externe Triggerung

Dieses Beispiel zeigt das Aktivieren der externen Triggerung über digitale Eingänge.



Siehe API: [SetFeature()](#_Set-/Get-Funktionen), [FEATURE\_FUNCTION\_TRIGGER](#Trigger), [FEATURE\_FUNCTION\_DIGITAL\_IO](#RS422)

Siehe Quickreference: *OpManPartB.html#trigger, OpManPartB.html#ioconfig*

## Software-Profil-Trigger

Dieses Beispiel zeigt die externe Profil-Triggerung über den Software-Profil-Trigger.



Siehe API: [SetFeature()](#_Set-/Get-Funktionen), [FEATURE\_FUNCTION\_TRIGGER](#Trigger), TriggerProfile()

Siehe Quickreference: *OpManPartB.html#trigger*

## Software-Container-Trigger

Dieses Beispiel zeigt die externe Container-Triggerung über den Software-Container-Trigger. Um diese Funktion zu nutzen, muss der Sensor entweder im Frametrigger-Modus sein (siehe Digital-IO Konfiguration), oder der Container Trigger muss explizit aktiviert werden (TriggerContainerEnable() / TriggerContainerDisable()).



Siehe API: [SetFeature()](#_Set-/Get-Funktionen), [TriggerContainer()](#_Software_Trigger), [FEATURE\_FUNCTION\_TRIGGER](#Trigger)

Siehe Operational Manual Part B: *OpManPartB.html#trigger*

Voraussetzung: Firmware Version v46 oder neuer.

## Peak-Filter setzen

Dieses Beispiel zeigt, wie die sog. Peak-Filter des Scanners gesetzt werden können. Diese ermöglichen es, Punkte außerhalb eines gewissen Intensitäts- und/oder Reflexionsbreitenbereich auszusortieren. Um die Einstellungen zu aktivieren, muss eine 0 in das FEATURE\_FUNCTION\_EXTRA\_PARAMETER-Register geschrieben werden.

Siehe API: [SetPeakFilter](#_Sonstiges)(), [SetFeature()](#_Set-/Get-Funktionen), [FEATURE\_FUNCTION\_EXTRA\_PARAMETER](#Sharpness)

See Operation Manual Part B: *OpManPartB.html#extraparameter*

## Matrixregionen berechnen

Um ein frei definierbares Messfeld (Firmware-Versionen < v43, siehe 6.13), einen Auswahlbereich (Region of interest, siehe 6.14), einen inversen Auswahlbereich (Region of no interest) oder einen Referenzbereich für die Autobelichtung zu setzen, müssen die Prozentwerte bezogen auf die korrekt gedrehte Sensor-Matrix (siehe scanCONTROL Configuration Tools) in die entsprechenden Sensor-Matrix-Werte konvertiert werden. Je nach verwendetem Sensor-Typ muss eine der folgenden Umrechnungen verwendet werden.



## Frei definierbares Messfeld setzen

Dieses Beispiel zeigt, wie ein frei definierbares Messfeld gesetzt werden kann. Dies ermöglicht eine flexible Definition der Messfeldgröße. Um die Einstellungen zu aktivieren, muss eine 0 in das FEATURE\_FUNCTION\_EXTRA\_PARAMETER-Register geschrieben werden.



Siehe API: [SetFeature()](#_Set-/Get-Funktionen), [FEATURE\_FUNCTION\_ROI1\_PRESET](#_Features_/_Parameter), [SetFreeMeasuringField](#_Sonstiges)(), [FEATURE\_FUNCTION\_EXTRA\_PARAMETER](#Sharpness)

Siehe Operation Manual Part B: *OpManPartB.html#roi1*, *OpManPartB.html#extraparameter*

Siehe Abschnitt 6.12 für die Umrechnung der Matrix-Werte.

## Auswahlbereich 1 setzen

Dieses Beispiel zeigt das Setzen des Auswahlbereichs 1 (ROI 1) auf der Sensormatrix. Diese Einstellung ermöglicht eine beliebige Messfeldgröße. Um die Einstellungen zu aktivieren, muss eine 0 in das FEATURE\_FUNCTION\_EXTRA\_PARAMETER-Register geschrieben werden.

Siehe API: [SetFeature()](#_Set-/Get-Funktionen), [FEATURE\_FUNCTION\_ROI1\_PRESET](#MeasField), [FEATURE\_FUNCTION\_EXTRA\_PARAMETER](#Sharpness)

Siehe Operation Manual Part B: *OpManPartB.html#roi1*, *OpManPartB.html#extraparameter*

Siehe Abschnitt 6.12 für die Umrechnung der Matrix-Werte.

Hinweis für scanCONTROL 27xx und scanCONTROL 26xx/29xx (Firmware-Version <v43):

Hier muss stattdessen das frei definierbare Messfeld gesetzt werden, siehe Abschnitt 6.13.

## Einbaulagenkalibrierung auf den Sensor spielen

Dieses Beispiel zeigt, wie man die Einbaulage kalibriert. Dies ist nützlich, wenn man eine konstant schiefe Einbaulage hat, man das Profil aber gerade ausgeben lassen will. Es kann der Winkel und der Offset kalibriert werden.



Siehe API: [SetCustomCalibration](#_Kalibration_der_Einbaulage)(), [ResetCustomCalibration()](#_Kalibration_der_Einbaulage)

## Containermode zur Weiterverarbeitung mit BV-Tools

Dieses Beispiel zeigt, wie man die Übertragung so konfiguriert, dass Standard-Bildverarbeitungstools direkt mit dem übertragenen Format arbeiten können.





Siehe API: [SetFeature()](#_Set-/Get-Funktionen), [SetProfileContainerSize(),](#_Container-Größe) [TransferProfiles](#_Profilübertragung_starten/stoppen)(), [FEATURE\_FUNCTION\_PROFILE\_REARRANGEMENT](#Rearrangemetn), [ConvertRearrangedContainer2Values](#_Konvertieren_von_Profildaten)()

Siehe Operational Manual Part B: *OpManPartB.html#profilerearrangement*

## Übertragung von partiellen Profilen

Dieses Beispiel zeigt das Einrichten einer Übertragung von partiellen Profilen. Das übertragene Profil entspricht hier der Profilkonfiguration *PURE\_PROFILE* mit eingeschränkter Punktezahl, d.h. es werden nur X/Z-Werte von einem definierten Punktebereich übertragen.

Siehe API: [SetPartialProfile](#_Funktionen_zur_Übertragung)(), [TransferProfiles](#_Profilübertragung_starten/stoppen)(), [GetActualProfile](#_Abholen_des_aktuellen)(), [ConvertPartProfile2Values()](#_Konvertieren_von_Profil-Daten)

Eine Änderung der Profilauflösung mit *setResolution()* muss immer vor dem Setzen der PartialProfile-Konfiguration erfolgen, da der Aufruf von *setResolution()* die PartialProfile-Einstellung zurücksetzt.

## Betrieb von mehreren Sensoren

Dieses Beispiel zeigt, wie in einem Programm mit mehreren Sensoren gearbeitet werden kann.





Siehe API: [CreateLLTDevice](#_Instanz-Funktionen)(), [GetDeviceInterfacesFast](#_Auswahl-Funktionen)(), [SetDeviceInterface](#_Auswahl-Funktionen)(), [Connect](#_Verbindungs-Funktionen)(), [RegisterBufferCallback](#_Registrieren_des_Callbacks)()

## Fehlermeldungen bei Verbindungsverlust

Dieses Beispiel zeigt, wie ein Callback zur Fehlerbehandlung bei Verbindungsverlust in einer Anwendung zu registrieren ist.



Siehe API: RegisterControlLostCallback()

## Temperatur auslesen

Dieses Beispiel zeigt, wie die aktuelle Innentemperatur des Sensors ausgelesen werden kann.



Siehe API: [SetFeature()](#_Set-/Get-Funktionen), [FEATURE\_FUNCTION\_TEMPERATURE](#Temp)

Siehe Operational Manual Part B: *OpManPartB.html#temperature*

## Packet Delay berechnen und setzen

Dieses Beispiel zeigt die Bestimmung des minimale bzw. maximalen Packet Delays für einen Sensor in einen Netzwerk mit mehreren Sensoren an einem Switch. Der Packet Delay ist abhängig von folgenden Faktoren: Der eingestellten Paketgröße, dem gegebenen Netzwerk, die zu übertragende Datenmenge und die Anzahl der Sensoren. Die Datenmenge setzt sich dabei aus dem eingestellten Übertragungsmodus und der Profilfrequenz zusammen. Der minimale Delay berechnet sich aus:

Der maximale Delay ergibt sich aus:

Der zu konfigurierende Wert kann zwischen diesen Schranken liegen. Jedem betroffenen Sensor muss ein Packet Delay gesetzt werden. Die Scanner testen dann Übertragungsslots an und senden bei einem freien Slot nun die jeweils verzögerten Pakete ab.

Das Setzen des Wertes geschieht wie folgt (hier wird ein Wert von 50 µs eingestellt):



Siehe API: [SetFeature()](#_Set-/Get-Funktionen), [FEATURE\_FUNCTION\_PACKET\_DELAY](#PD)

# API

Im Folgenden wird das vollständige API (*Application Program Interface*) aufgelistet. Jede Funktion ist mit ihren Rückgabe- und Parameterwerten beschrieben. Es werden hier größtenteils die Funktionen der C++ API (CInterfaceLLT Klasse) aufgeführt. Für eine C Implementierung ist folgendes zu beachten: Die korrespondierenden Funktionen der C API folgen dem Muster llt\_handle->*CppInterfaceFunc([args]*); 🡪 *c\_api\_func(llt\_handle, [args]); z.B. hllt->SetFeature(([args]); 🡪 set\_feature(hllt, ([args]);*. In C ist das llt\_handle mit *create\_llt\_device()* zu erstellen (siehe Kommentar in Code Kapitel 6.1) und kann mittels *del\_device()* wieder gelöscht werden.

## Auswahl und Initiierungs-Funktionen

* **GetDeviceInterfaces ()**



Abrufen der am Rechner verfügbaren scanCONTROL device interfaces. Device interfaces sind die verschiedenen Identifikationsnamen der Sensoren.

Parameter

*interfaces* Array für verfügbare Interfaces

*size* Größe des Arrays

Rückgabewert

*Anzahl der gefundenen device interfaces*

*Standardfehlerwerte*

S*pezifische Rückgabewerte:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_GETDEVINTERFACES\_REQUEST\_COUNT | -251 | Die Größe des übergebenen Feldes ist zu klein |
| ERROR\_GETDEVINTERFACES  \_INTERNAL | -253 | Bei der Abfrage der angeschlossenen scanCONTROL ist ein Fehler aufgetreten |

* **InitDevice ()**



Initialisieren eines Scanners. Wird bei Aufruf von Connect() schon automatisch durchgeführt.

Parameter

*camName* Identifikator des Sensors

*devData* Device data des Sensors

*pathDevProp* Pfad zu device\_properties.dat

Rückgabewert

*Standardfehlerwerte*

S*pezifische Rückgabewerte:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_DEVPROP\_NOT\_FOUND | -1300 | device\_properties.dat (Datei) nicht gefunden |
| ERROR\_DEVPROP\_DECODE | -1301 | Dekodieren der Datei fehlgeschlagen |
| ERROR\_DEVPROP\_DEPRECATED | -1302 | Dateiversion veraltet oder fehlerhaft ausgelesen |
| ERROR\_DEVPROP\_READ\_FAILURE | -1303 | Lesen der Datei fehlgeschlagen |

* **SetPathtoDeviceProperties ()**



Setzen des Pfades für die device\_properties.dat. Optionaler Aufruf vor Connect; falls gesetzt stehen erweiterte Informationen in MEDeviceData zur Verfügung.

Parameter

*pathDevProp* Pfad zu device\_properties.dat

Rückgabewert

*Standardfehlerwerte*

S*pezifische Rückgabewerte:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_DEV\_PROP\_NOT\_FOUND | -1300 | device\_properties.dat (Datei) nicht gefunden |

* **SetDeviceInterface ()**



Zuweisen eines scanCONTROL device interfaces zu einer Sensorinstanz in der Bibliothek. Ein Interface Identifikator besteht aus dem Sensornamen und der Seriennummer.

Parameter

*interface* Interface des zu verbindenden scanCONTROL

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Spezifischer Rückgabewert*:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_GETDEVINTERFACES  \_CONNECTED | -252 | scanCONTROL ist verbunden, Disconnect(); aufrufen |

## Verbindungs-Funktionen

* **Connect ()**

  
Verbinden mit dem ausgewählten scanCONTROL Sensor. Nur möglich, falls mit *SetDeviceInterface()* ein gültiges device interface zugeordnet wurde. Falls mit *SetPathtoDeviceProperties()* eine gültige device\_properties.dat geladen wurde, stehen alle Dateiinhalte in MEDeviceData zur Verfügung. Ruft *InitDevice()* auf.

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Alle Rückgabewerte von InitDevice()*

*Spezifische Rückgabewerte*:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_CONNECT\_SELECTED\_LLT | -301 | Das gewählte Interface ist nicht verfügbar -> ein neues Interface mit *SetDeviceInterface()* wählen |
| ERROR\_CONNECT\_ALREADY\_CONNECTED | -302 | Mit dieser ID ist schon ein scanCONTROL verbunden |
| ERROR\_DEVPROP\_NOT\_AVAILABLE | -999 | Die device\_properties.dat ist nicht geladen worden |

* **Disconnect ()**

  
Trennen der Verbindung zum scanCONTROL Sensor. Alle eingestellten Parameter bleiben auf dem Scanner erhalten. Die Treibereinstellungen wie *Packetsize*, *Buffer* count und *Profile config* bleiben nicht erhalten.

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

## Identifikations-Funktionen

* **GetDeviceName ()**

  
Abfrage des Geräte- und Herstellernamens des scanCONTROL Sensors, sowie die Seriennummer.

Parameter

*devName* Pointer Namen des Devices

*venName* Pointer Namen des Herstellers

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

* **GetLLTVersion ()**

  
Abfrage der aktuell aufgespielten Firmware version.

Parameter

*devVersion* PointerFirmware

Return value

*General return values*

* **GetLLTType ()**



Abfrage des Messbereichs und des Typs des scanCONTROL Sensors.

Parameter

*scannerType* Scannertyp

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

* **GetLLTTypeByName ()**



Abfrage des Messbereichs und des Typs des scanCONTROL Sensors mittels dessen Device Name.

Parameter

*modelName* Name des Sensors (*devName)*

*scannerType* Scannertyp

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

* **ScannerType**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| TScannerType | Wert | scanCONTROL Type | Messbereich |
| StandardType | -1 | - | - |
| scanCONTROL27xx\_25 | 1000 | 27xx | 25 mm |
| scanCONTROL27xx\_100 | 1001 | 27xx | 100 mm |
| scanCONTROL27xx\_50 | 1002 | 27xx | 50 mm |
| scanCONTROL27xx\_xxx | 1999 | 27xx | - |
| scanCONTROL26xx\_25 | 2000 | 26xx | 25 mm |
| scanCONTROL26xx\_50 | 2002 | 26xx | 50 mm |
| scanCONTROL26xx\_100 | 2001 | 26xx | 100 mm |
| scanCONTROL26xx\_xxx | 2999 | 26xx | - |
| scanCONTROL29xx\_25 | 3000 | 29xx | 25 mm |
| scanCONTROL29xx\_50 | 3002 | 29xx | 50 mm |
| scanCONTROL29xx\_100 | 3001 | 29xx | 100 mm |
| scanCONTROL29xx\_10 | 3003 | 29xx | 10 mm |
| scanCONTROL29xx\_xxx | 3999 | 29xx | - |
| scanCONTROL30xx\_25 | 4000 | 30xx | 25mm |
| scanCONTROL30xx\_50 | 4001 | 30xx | 50mm |
| scanCONTROL30xx\_200 | 4002 | 30xx | 200mm |
| scanCONTROL30xx\_100 | 4003 | 30xx | 100mm |
| scanCONTROL30xx\_xxx | 4999 | 30xx | - |
| scanCONTROL25xx\_25 | 5000 | 25xx | 25mm |
| scanCONTROL25xx\_50 | 5002 | 25xx | 50mm |
| scanCONTROL25xx\_100 | 5001 | 25xx | 100mm |
| scanCONTROL25xx\_xxx | 5999 | 25xx | - |

* **GetLLTScalingAndOffset ()**



Abfrage des Skalierungs- und des Offsetfaktors des verbundenen scanCONTROL Sensors.

Parameter

*scaling* Skalierungsfaktor des Sensors

*offset* Offsetfaktor des Sensors

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

* **GetLLTScalingAndOffsetByType ()**



Abfrage des Skalierungs- und des Offsetfaktors eines bestimmten Sensortyps.

Parameter

*scannerType* Scannertyp

*scaling* Skalierungsfaktor des Sensors

*offset* Offsetfaktor des Sensors

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

## Eigenschafts-Funktionen



### Set-/Get-Funktionen

* **GetFeature ()**



Auslesen des aktuellen Parameterwertes / Überprüfen der Verfügbarkeit einer Eigenschaft anhand Tabelle in Kapitel 5.4.1.

Parameter

*register* Registeradresse der Funktion (FEATURE oder INQUIRY)

*value* Ausgelesener Wert

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Spezifischer Rückgabewert*:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_SETGETFUNCTIONS\_WRONG  \_FEATURE\_ADRESS | -155 | Die Adresse der gewählten Eigenschaft ist falsch |

* **SetFeature ()**



Setzen des Parameters einer Eigenschaft.

Parameter

*register* Registeradresse der Funktion (FEATURE)

*value* Zu schreibender Wert

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Spezifischer Rückgabewert:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_SETGETFUNCTIONS\_WRONG  \_FEATURE\_ADRESS | -155 | Die Adresse der gewählten Eigenschaft ist falsch |

### Eigenschaften / Parameter

Im Folgenden werden die Eigenschaftsregister erläutert. INQUIRY-Register dienen zur Überprüfung, ob die jeweilige Funktion vorhanden ist. FEATURE-Register dienen zur Abfrage und Einstellung der Werte. Beide Register definieren das LSB bei Bit 0.

Mithilfe des ausgelesenen Wertes eines **INQUIRY-Registers** kann das Setzen eines Features klassifiziert werden. Dazu liefert das Register den minimal und maximal einstellbaren Wert, ob eine automatische Regelung verfügbar ist und ob die Eigenschaft verfügbar ist:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 31 | 30..26 | 25 | 24 | 23..12 | 11..0 |
| Eigenschaft verfügbar (1 Bit) | Res.  (5 Bit) | Auto  (1 Bit) | Res. (1 Bit) | Min Wert  (12 Bit) | Max Wert  (12 Bit) |

Der Wert des **FEATURE-Registers** ist mithilfe des Operation Manual Part B zu interpretieren.

Beispiel: Laser



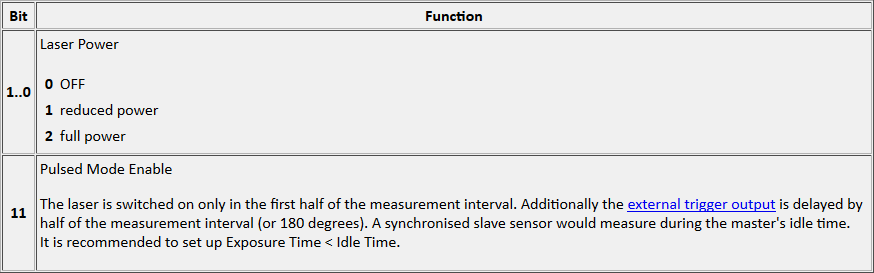


Abb. 7: Auszug aus dem Operation Manual Part B

Daraus ergibt sich, dass das für die Laserleistung zu beschreibende Register die Adresse 0xf0f00824 besitzt und mittel den Bits 0 und 1 die Laserleistung geregelt werden kann. Dezimal 0 beschreibt die Einstellung *Laser aus*, die reduzierte und die volle Laserleistung. Bit 11 aktiviert den Laserpulsmodus.

* **SERIAL\_NUMBER**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_SERIAL\_NUMBER FEATURE\_FUNCTION\_SERIAL (deprecated) | 0xf0000410 |

Auslesen der Seriennummer des verbundenen Sensors. Dieses Register kann nur ausgelesen werden.

* **CALIBRATION\_SCALE und CALIBRATION\_OFFSET**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_CALIBRATION\_SCALE | 0xf0a00000 |
| FEATURE\_FUNCTION\_CALIBRATION\_OFFSET | 0xf0a00004 |

Auslesen der Skalierung und des Offsets des verbundenen Sensors. Dieses Register kann nur ausgelesen werden.

Achtung: Nur von der scanCONTROL 30xx-Serie unterstützt.

* **LASER**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_LASER FEATURE\_FUNCTION\_LASERPOWER (deprecated) | 0xf0f00824 |
| INQUIRY\_FUNCTION\_LASER INQUIRY\_FUNCTION\_LASERPOWER (deprecated) | 0xf0f00524 |

Steuern und Auslesen der Laserleistung: 0 (aus), 1 (reduziert), 2 (voll). Je nach Gerätetyp kann auch die Polarität der externen Laser-Schutzabschaltung oder der Laserpulsmodus eingestellt werden. Das direkt nach der Laserumschaltung übertragene Profil kann korrupt sein.

Siehe *OpManPartB.html#laser* oder *#laserpower* für den verwendeten Sensortyp.

* **ROI1\_PRESET**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_ROI1\_PRESET FEATURE\_FUNCTION\_MEASURINGFIELD (deprecated) | 0xf0f00880 |
| INQUIRY\_FUNCTION\_ROI\_PRESET INQUIRY\_FUNCTION\_MEASURINGFIELD (deprecated) | 0xf0f00580 |

Setzen oder Auslesen eines vordefinierten Messfeldes oder Aktivierung der erweiterten Messfeldkonfiguration. Das direkt nach der Messfeldänderung übertragene Profil kann korrupt sein.

Siehe *OpManPartB.html#roi1* oder *zoom* für den verwendeten Sensortyp.

Eine Übersicht über die vordefinierten Messfelder und die damit möglichen maximalen Profilfrequenzen liefert QuickReference.html für den verwendeten Sensortyp.

* **ROI1**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_ROI1\_POSITION FEATURE\_FUNCTION\_FREE\_MEASURINGFIELD\_X (depr.) | 0xf0b0200c |
| FEATURE\_FUNCTION\_ROI1\_DISTANCE FEATURE\_FUNCTION\_FREE\_MEASURINGFIELD\_Z (depr.) | 0xf0b02008 |

Setzt Start und Größe in X und Z des ROI 1. Die möglichen Werte reichen von 0 bis 65535. Die Matrixrotation der Sensoren ist dabei zu beachten. Aktiviert wird die Einstellung mittels des Extraparameter-Registers (FEATURE\_FUNCTION\_EXTRAPARAMETER).

Voraussetzung: Firmware v43 oder neuer (bei Firmware < v43 muss das EXTRA\_PARAMETER Register benutzt werden, um das ROI zu setzen).

Siehe *OpManPartB.html#roi1* oder *#extraparameter* für den verwendeten Sensortyp.

* **ROI1\_TRACKING**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_ROI1\_TRACKING\_DIVISOR FEATURE\_FUNCTION\_DYNAMIC\_TRACK\_DIVISOR (depr.) | 0xf0b02010 |
| FEATURE\_FUNCTION\_ROI1\_TRACKING\_FACTOR FEATURE\_FUNCTION\_DYNAMIC\_TRACK\_FACTOR (depr.) | 0xf0b02014 |

Setzt die encoderbasierte Messfeldnachverfolgung. Aktiviert wird die Einstellung mittels des Extraparameter-Registers (FEATURE\_FUNCTION\_EXTRAPARAMETER).

Voraussetzung: Firmware v43 oder neuer (bei Firmware < v43 muss das EXTRA\_PARAMETER Register benutzt werden, um das ROI zu setzen).

Siehe *OpManPartB.html#roi1* oder *#extraparameter* für den verwendeten Sensortyp.

* **IMAGE\_FEATURES**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_IMAGE\_FEATURES | 0xf0b02100 |

Register zur Aktivierung/Deaktivierung von ROI 2, dem Ausschlussbereich (RONI), dem Referenzbereich für die Belichtungsregelung auf der Sensor-Matrix. Setzt den Betriebsmodus des Sensors.

Achtung: Nur von der scanCONTROL 30xx-Serie unterstützt.

Siehe *OpManPartB.html#image\_sensor\_features* für den verwendeten Sensortyp.

* **ROI2**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_ROI2\_POSITION | 0xf0b02108 |
| FEATURE\_FUNCTION\_ROI2\_DISTANCE | 0xf0b02104 |

Setzt Start und Größe in X und Z des ROI 1. Die möglichen Werte reichen von 0 bis 65535. Die Matrixrotation der Sensoren ist dabei zu beachten.

Achtung: Nur von der scanCONTROL 30xx-Serie unterstützt.

Siehe *OpManPartB.html#roi2* für den verwendeten Sensortyp.

* **RONI**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_RONI\_POSITION | 0xf0b02110 |
| FEATURE\_FUNCTION\_RONI\_DISTANCE | 0xf0b0210c |

Setzt Start und Größe in X und Z des Ausschlussbereichs (RONI). Die möglichen Werte reichen von 0 bis 65535. Die Matrixrotation der Sensoren ist dabei zu beachten.

Achtung: Nur von der scanCONTROL 30xx-Serie unterstützt.

Siehe *OpManPartB.html#roni* für den verwendeten Sensortyp.

* **TRIGGER**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_TRIGGER | 0xf0f00830 |
| INQUIRY\_FUNCTION\_TRIGGER | 0xf0f00530 |

Setzen und Auslesen der Triggereinstellung. Das direkt nach der Änderung der Triggerkonfiguration übertragene Profil kann korrupt sein. Zusammen mit der Triggerfunktion muss meist auch die Trigger-Schnittstelle parametriert werden (siehe *DIGITAL\_IO*). Durch Änderung der Triggereinstellung wird auch der Profilzähler zurückgesetzt.

Siehe *OpManPartB.html#trigger* für den verwendeten Sensortyp.

* **EXPOSURE­\_TIME**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_EXPOSURE\_TIME FEATURE\_FUNCTION\_SHUTTERTIME (deprecated) | 0xf0f0081c |
| INQUIRY\_FUNCTION\_EXPOSURE\_TIME INQUIRY\_FUNCTION\_SHUTTERTIME (deprecated) | 0xf0f0051c |

Setzen und Auslesen der Belichtungszeit in 10 µs-Schritten. Der Wert kann zwischen 1 und 4095 liegen. Optional kann hier auch die automatische Belichtungsregelung eingestellt werden.

Siehe *OpManPartB.html#exposuretime* oder *#shutter* für den verwendeten Sensortyp.

* **EA\_REFERENCE\_REGION**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_EA\_REFERENCE\_REGION\_POSITION | 0xf0b02118 |
| FEATURE\_FUNCTION\_EA\_REFERENCE\_REGION\_DISTANCE | 0xf0b02114 |

Setzt Start und Größe in X und Z des Referenzbereichs für die Autobelichtung. Die möglichen Werte reichen von 0 bis 65535. Die Matrixrotation der Sensoren ist dabei zu beachten.

Achtung: Nur von der scanCONTROL 30xx-Serie unterstützt.

Siehe *OpManPartB.html#exposureautomatic* für den verwendeten Sensortyp.

* **EXPOSURE\_AUTOMATIC\_LIMITS**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_EXPOSURE\_AUTOMATIC\_LIMITS | 0xf0f00834 |
| INQUIRY\_FUNCTION\_EXPOSURE\_AUTOMATIC\_LIMITS | 0xf0f00534 |

Setzen und Auslesen der Limits für die Belichtungsautomatik in 10 µs-Schritten. Der Wert kann zwischen 1 und 4095 liegen.

Achtung: Nur von der scanCONTROL 30xx-Serie unterstützt.

Siehe *OpManPartB.html#exposureautomatic* für den verwendeten Sensortyp.

* **IDLE\_TIME**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_IDLE\_TIME FEATURE\_FUNCTION\_IDLETIME (deprecated) | 0xf0f00800 |
| INQUIRY\_FUNCTION\_IDLE\_TIME INQUIRY\_FUNCTION\_IDLETIME (deprecated) | 0xf0f00500 |

Setzen und Auslesen der Totzeit zwischen den Belichtungsintervallen in 10 µs-Schritten. Der Wert kann zwischen 1 und 4095 liegen. Ist die automatische Belichtungsregelung aktiv, wird die Totzeit automatisch so angepasst, dass die Profilfrequenz stabil bleibt

Siehe *OpManPartB.html#idletime* für den verwendeten Sensortyp.

* **PROFILE\_PROCESSING**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_PROFILE\_PROCESSING FEATURE\_FUNCTION\_PROCESSING\_PROFILEDATA (depr.) | 0xf0f00804 |
| INQUIRY\_FUNCTION\_PROFILE\_PROCESSING INQUIRY\_FUNCTION\_PROCESSING\_PROFILEDATA (depr.) | 0xf0f00504 |

Abfragen und Setzen der Einstellung für die Profilverarbeitung, wie z.B. Deaktivieren der Kalibrierung, Spiegelung des Profils, Messdatenverarbeitung (Post-Processing), Reflexionsauswahl oder erweiterte Belichtungseinstellung.

Siehe *OpManPartB.html#profileprocessing* oder *#processingprofile* für den verwendeten Sensortyp.

* **THRESHOLD**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_THRESHOLD | 0xf0f00810 |
| INQUIRY\_FUNCTION\_THRESHOLD | 0xf0f00510 |

Setzen und Auslesen des Schwellwerts für die Messdatenaufnahme. Bei Targets mit mehreren Reflektionen kann das Erhöhen der Schwelle zu besseren Ergebnissen führen. Optional kann hier auch die dynamische Threshold-Regelung aktiviert werden.

Siehe *OpManPartB.html#threshold* für den verwendeten Sensortyp.

* **MAINTENANCE**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_MAINTENANCE FEATURE\_FUNCTION\_MAINTENANCEFUNCTIONS (depr.) | 0xf0f0088c |
| INQUIRY\_FUNCTION\_MAINTENANCE INQUIRY\_FUNCTION\_MAINTENANCEFUNCTIONS (depr.) | 0xf0f0058c |

Abfragen und Setzen interner Einstellungen, wie z.B. dem Encoderzähler.

Siehe *OpManPartB.html#maintenance* für den verwendeten Sensortyp.

* **ANALOGFREQUENCY**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_ANALOGFREQUENCY | 0xf0f00828 |
| INQUIRY\_FUNCTION\_ANALOGFREQUENCY | 0xf0f00528 |

Analogfrequenz für die Analogausgänge der scanCONTROL 28xx-Serie. Die Frequenz kann zwischen 0 und 150 eingestellt werden, wobei der Zählwert der Frequenz in kHz entspricht. Bei einer Einstellung von 0 kHz wird der Analogausgang abgeschaltet, was bei Profilfrequenzen größer 500 Hz empfehlenswert ist, um einen Überlauf bei der Analogausgabe zu vermeiden.

Siehe *OpManPartB.html#focus* für den scanCONTROL 28xx.

* **ANALOGOUTPUTMODES**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_ANALOGOUTPUTMODES | 0xf0f00820 |
| INQUIRY\_FUNCTION\_ANALOGOUTPUTMODES | 0xf0f00520 |

Modes für die Analogausgänge der scanCONTROL 28xx-Serie. Einstellen der Analog output modes. Es können z.B. die Spannungsbereiche und die Polarität der analogen Ausgänge umgeschaltet werden. Siehe *OpManPartB.html#gain* für den scanCONTROL 28xx.

* **CMM\_TRIGGER**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_CMM\_TRIGGER FEATURE\_FUNCTION\_CMMTRIGGER (deprecated) | 0xf0f00888 |
| INQUIRY\_FUNCTION\_CMM\_TRIGGER INQUIRY\_FUNCTION\_CMMTRIGGER (deprecated) | 0xf0f00588 |

Konfiguration der optionalen CMM-Trigger-Funktionen. Die Konfiguration des CMM-Triggers erfolgt durch mehrere Schreibzugriffe auf dieses Register. Zurückgelesen werden kann nur der zuletzt geschriebene Wert.

Achtung: Wird nicht von der scanCONTROL 25xx-Serie unterstützt.

Siehe *OpManPartB.html#cmmtrigger* für den verwendeten Sensortyp.

* **PROFILE\_REARRANGEMENT**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_PROFILE\_REARRANGEMENT  FEATURE\_FUNCTION\_REARRANGEMENT\_PROFILE (depr.) | 0xf0f0080c |
| INQUIRY\_FUNCTION\_PROFILE\_REARRANGEMENT  INQUIRY\_FUNCTION\_REARRANGEMENT\_PROFILE (depr.) | 0xf0f0050c |

Parametrierung der übertragenen Profilinformationen im Container-Mode.

Siehe *OpManPartB.html#profilerearrangement* oder *#rearrangementprofile* für den verwendeten Sensortyp.

* **PROFILE\_FILTER**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_PROFILE\_FILTER | 0xf0f00818 |
| INQUIRY\_FUNCTION\_PROFILE\_FILTER | 0xf0f00518 |

Anwendung von Resampling, Median-Filter und/oder Average-Filter.

Siehe *OpManPartB.html#profilefilter* für den verwendeten Sensortyp.

* **DIGITAL\_IO**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_DIGITAL\_IO FEATURE\_FUNCTION\_RS422\_INTERFACE\_FUNCTION (depr.) | 0xf0f008c0 |
| INQUIRY\_FUNCTION\_DIGITAL\_IO INQUIRY\_FUNCTION\_RS422\_INTERFACE\_FUNCTION (depr.) | 0xf0f005c0 |

Parameter für die Modi-Einstellung der RS422-Schnittstelle bzw. den digitalen Schnittstellen.

Siehe *OpManPartB.html#ioconfig bzw. OpManPartB.html#capturesize* für den verwendeten Sensortyp.

* **PACKET\_DELAY**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_PACKET\_DELAY | 0x00000d08 |

Ethernet-Paketverzögerung für den Betrieb mehrerer Sensoren an einem Switch in µs. Der einzustellende Wert kann zwischen 0 und 1000 µs liegen.

* **TEMPERATURE**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_TEMPERATURE | 0xf0f0082c |
| INQUIRY\_FUNCTION\_TEMPERATURE | 0xf0f0052c |

Auslesen der Sensortemperatur in 0,1 K-Schritten. Bevor die aktuelle Temperatur ausgelesen werden kann, muss erst 0x86000000 auf das Feature-Register geschrieben werden. (*OpManPartB.html#temperature*)

* **EXTRA\_PARAMETER**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_EXTRA\_PARAMETER FEATURE\_FUNCTION\_SHARPNESS (deprecated) | 0xf0f00808 |
| INQUIRY\_FUNCTION\_EXTRA\_PARAMETER INQUIRY\_FUNCTION\_SHARPNESS (deprecated) | 0xf0f00508 |

Einstellungen für Peak-Filter, frei definierbares Messfeld und Einbaulagenkalibrierung. Die Konfiguration erfolgt durch mehrere Schreibzugriffe auf dieses Register. Zurückgelesen werden kann nur der zuletzt geschriebene Wert. Seit DLL Version 3.7 / Sensor-Firmware v43, hat dieses Register hauptsächlich die Funktion einige gesetzte Registerwerte zu aktivieren.

Siehe *OpManPartB.html#extraparameter* für den verwendeten Sensortyp.

* **PEAKFILTER**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_PEAKFILTER\_WIDTH | 0xf0b02000 |
| FEATURE\_FUNCTION\_PEAKFILTER\_HEIGHT | 0xf0b02004 |

Setzt die minimal und maximal für eine Reflexion zulässige Intensität bzw. Reflexionsweite. Die Werte reichen von 0 bis 1023.

Voraussetzung: Firmware v43 oder neuer (bei Firmware < v43 muss das EXTRA\_PARAMETER Register benutzt werden).

* **FEATURE\_FUNCTION\_CALIBRATION**

|  |  |
| --- | --- |
| FEATURE\_FUNCTION\_CALIBRATION\_0 - 7 | 0xf0b02020 - 0xf0b0203c |

Setzt Parameter der Einbaulagenkalibrierung. Zur Aktivierung muss 0 auf das EXTRA\_PARAMETER Register geschrieben werden.

Voraussetzung: Firmware v43 oder neuer (bei Firmware < v43 muss das EXTRA\_PARAMETER Register benutzt werden).

## Spezielle Eigenschafts-Funktionen



### Software Trigger

* **TriggerProfile ()**



Ausführen einer Software Triggerung für ein Profil.

Parameter

*CInterfaceLLT* LLT-Klasse

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

* **TriggerContainer ()**



Ausführen einer Software Triggerung für einen Container.

Parameter

*CInterfaceLLT* LLT-Klasse

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

Voraussetzung: Firmware v46 oder neuer.

Der Sensor muss sich im Frametrigger-Modus befinden (siehe Digital IO), um diese Funktion nutzen zu können. Andernfalls muss der Trigger-Container-Modus eingestellt werden mit nachfolgenden Funktionen.

* **TriggerContainerEnable ()**
* **TriggerContainerDisable ()**



Aktivieren/Deaktivieren des Trigger-Container-Modus, um TriggerContainer() ohne eingestellten Frametrigger-Modus (siehe Digital IO) nutzen zu können.

Parameter

*CInterfaceLLT* *LLT-Klasse*

Rückgabewert

*Allgemeine Rückgabewerte*

### Profilkonfiguration

* **GetProfileConfig ()**



Abfrage der aktuellen Profilkonfiguration.

Parameter

*profileConf* Ausgelesene eingestellte Profilkonfiguration

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

* **SetProfileConfig ()**

Setzen der Profilkonfiguration.

Parameter

*profileConf* Zu setzende Profilkonfiguration

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

Spezifischer *Rückgabewert*:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_ SETGETFUNCTIONS\_WRONG  \_PROFILE\_CONFIG | -152 | Die gewünschte Profilkonfiguration steht nicht zur Verfügung |

* **ProfileConfig**

Zur Verfügung stehende *ProfileConfig*-Einstellungen.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Konstante für den Rückgabewert | Wert | Beschreibung |
| PROFILE | 1 | Profildaten aller vier Streifen |
| VIDEO\_IMAGE | 2 | Matrix Videobild |
| PARTIAL\_PROFILE | 5 | Partielles Profil welches per SetPartialProfile eingeschränkt wurde |
| CONTAINER | 6 | Container-Daten |

### Profilauflösung / Punkte pro Profil

* **GetResolution ()**

Abfrage der aktuellen Profilauflösung bzw. Messpunkte pro Profil.

Parameter

*value* Ausgelesene eingestellte Profilauflösung

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

* **SetResolution ()**



Setzen der Profilauflösung bzw. Messpunkte pro Profil. Die Auflösung kann nur dann geändert werden, wenn keine Profile übertragen werden. Außerdem werden bei *SetResolution()* alle Einstellungen für das *PartialProfile* gelöscht.

Parameter

*value* Zu setzende Profilauflösung

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Spezifischer Rückgabewert:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_ SETGETFUNCTIONS\_NOT  \_SUPPORTED\_RESOLUTION | -153 | Die gewünschte Auflösung wird nicht unterstützt |

* **GetResolutions ()**



Abfrage der zur Verfügung stehenden Profilauflösungen.

Parameter

*value* Array mit verfügbaren Profilauflösungen

*size* Größe des übergebenen Arrays

Rückgabewert

*Anzahl der verfügbaren Auslösungen*

*Spezifischer Rückgabewert:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_ SETGETFUNCTIONS\_NOT  \_SUPPORTED\_RESOLUTION | -156 | Die Größe des übergebenen Feldes ist zu klein |

### Container-Größe

* **GetProfileContainerSize ()**



Abfrage der aktuellen Container-Größe.

Parameter

*width* Ausgelesene eingestellte Containerbreite

*height* Ausgelesene eingestellte Containerhöhe

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

* **SetProfileContainerSize ()**

Setzen der Container-Größe. Die Höhe kann frei zwischen 0 und der maximal möglichen Höhe gewählt werden und entspricht der Anzahl von Profilen, die in dem Container übertragen werden. Die Container-Höhe sollte nicht höher als die dreifache Profilrate sein. Ist „Verbinden von aufeinanderfolgenden Profilen“ aktiviert, muss die Höhe \* Breite eines Bildes ein ganzzahliges Vielfaches von 16384 sein. Wird versucht einen anderen Höhenwert einzustellen, wird die Höhe automatisch auf den nächsten passenden Wert gesetzt.

Parameter

*width* Zu setzende Containerbreite

*height* Zu setzende Containerhöhe

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Spezifische Rückgabewerte:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_SETGETFUNCTIONS\_WRONG  \_PROFILE\_SIZE | -157 | Die Größe für den Container ist falsch |
| ERROR\_SETGETFUNCTIONS\_MOD\_4 | -158 | Die Container-Breite ist nicht durch 4 teilbar |

* **GetMaxProfileContainerSize ()**



Abfrage der maximal möglichen Container-Größe. Ist die maximale Breite 64, so wird der Container-Mode nicht von dem scanCONTROL unterstützt.

Parameter

*maxWidth* Maximale einstellbare Containerbreite

*maxHeight* Maximale einstellbare Containerhöhe

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

### Vorgehaltene Puffer für das Profile-Polling

* **GetHoldBuffersForPolling ()**



Abfrage der Anzahl der vorgehaltenen Puffer für das Abholen mit *GetActualProfile()*.

Parameter

*holdBuffersForPolling* Zu setzende Pufferanzahl für Polling

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

* **SetHoldBuffersForPolling ()**



Setzen der Anzahl der vorgehaltenen Puffer für das Abholen von Profilen/Containern mit *GetActualProfile().* Der Puffer arbeitet nach dem FIFO-Prinzip. Je größer die Anzahl ist, desto mehr Profile werden zwischengespeichert und die Häufigkeit von Profilausfällen beim Abholen mit *GetActualProfile()* wird verringert. Die Anzahl kann maximal halb so groß wie die Anzahl der Puffer im Treiber sein.

Parameter

*holdBuffersForPolling* Ausgelesene Pufferanzahl für Polling

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Spezifischer Rückgabewert*:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_SETGETFUNCTIONS\_WRONG  \_BUFFER\_COUNT | -150 | Die Anzahl der gewünschten Puffer liegt nicht im Bereich >=2 und <= 200 |

### Anzahl der Puffer

Eine hohe Pufferanzahl ist bei sehr hohen Profilfrequenzen, langsamen Rechnern und/oder Rechnern bei denen mehrere Programme im Hintergrund laufen sinnvoll. Bei Container-Mode- oder Videobildübertragungen sind max. 4 Puffer sinnvoll.

* **GetBufferCount ()**



Abfrage der Anzahl der Puffer im Treiber für die Datenübertragung.

Parameter

*value* Ausgelesene Pufferanzahl

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

* **SetBufferCount ()**



Setzen der Anzahl der Puffer im Treiber für die Datenübertragung.

Parameter

*value* Zu setzende Pufferanzahl

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Spezifischer Rückgabewert*:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_SETGETFUNCTIONS\_WRONG  \_BUFFER\_COUNT | -150 | Die Anzahl der gewünschten Puffer liegt nicht im Bereich >=2 und <= 200 |

### Paketgröße

Vom scanCONTROL werden die Paketgrößen 128, 256, 512, 1024, 2048 und 4096 Bytes unterstützt. Pakete größer als 1024 Bytes erfordern bei Ethernet die Unterstützung von Jumbo Frames durch die gesamte Übertragungsstrecke, insbesondere der empfangenden Netzwerkkarte.

* **GetPacketSize ()**



Abfrage der aktuellen Paketgröße für die Größe der Ethernet-Streaming-Pakete.

Parameter

v*alue* Ausgelesene Paketgröße

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

* **SetPacketSize ()**



Setzen der aktuellen Paketgröße für die Größe der Ethernet Streaming Pakete. Diese Paketgröße muss zwischen der minimalen und maximalen Paketgröße liegen.

Parameter

*value* Zu setzende Paketgröße

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Spezifischer Rückgabewert*:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_SETGETFUNCTIONS\_PACKET  \_SIZE | -151 | Die gewünschte Paketgröße wird nicht unterstützt |

* **GetMinMaxPacketSize ()**

Abfragen der minimalen und maximalen Paketgröße für die isochrone Profilübertragung der Ethernet Streaming Pakete.

Parameter

*minPacketSize* Minimal einstellbare Paketgröße

*maxPacketSize* Maximal einstellbare Paketgröße

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

### Timeout für die Kommunikationsüberwachung zum Sensor

Setzen und Auslesen des Heartbeat Timeouts in Millisekunden zur Überwachung der Kommunikations-Schnittstelle zwischen linllt und dem scanCONTROL. Der eigentliche Timeout-Wert liegt dreimal höher als der eingestellte Heartbeat Timeout. Läuft der Timeout ohne den Heartbeat ab, wird die Kommunikation automatisch vom Sensor aus abgebrochen. Beim Debuggen einer programmierten Anwendung ist oftmals ein zu klein gesetzter Heartbeat-Timeout die Ursache für Verbindungsabbrüche.

* **GetEthernetHeartbeatTimeout ()**

Abfrage des eingestellten Verbindungs-Timeouts.

Parameter

*CInterfaceLLT* LLT-Klasse

*pValue* Ausgelesener Heartbeat Timeout

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

* **SetEthernetHeartbeatTimeout ()**



Setzen des Verbindungs-Timeouts in ms. Der Heartbeat-Timeout kann zwischen 500 und 1.000.000.000 ms liegen.

Parameter

*CInterfaceLLT* LLT-Klasse

*timeout* Zu setzender Heartbeat Timeout

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Spezifischer Rückgabewert*:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_SETGETFUNCTIONS  \_HEARTBEAT\_TOO\_HIGH | -162 | Der Parameter für den Heartbeat Timeout ist zu groß |

### Laden und Speichern von Parametersätzen

In einem Usermode können alle Einstellungen eines scanCONTROL gespeichert werden, so dass nach einem Reset oder Neustart sofort alle Einstellungen wieder aktiv sind. Dies ist vor allem bei Postprocessing-Anwendungen sinnvoll. Das Laden der Usermodes kann nicht während einer aktiven Profil/Container-Übertragung durchgeführt werden. Usermode 0 kann nur geladen (und damit nicht beschrieben) werden, da er die Standardeinstellungen enthält.

* **GetActualUserMode ()**

Abfrage des zuletzt geladenen User-Modes/Parametersatzes. Die scanCONTROL 27xx-, 26xx-, 29xx und 30xx-Serien unterstützen 16 Usermodes.

Parameter

*actualUserMode* Momentan geladener Usermode

*userModeCount* Insgesamt verfügbare Usermodes

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

* **ReadWriteUserModes ()**

Laden oder Speichern eines User-Modes/Parametersatzes. Ist *write* *false*, wird der mit *userMode* angegebene Usermode geladen, ansonsten werden die aktuellen Einstellungen unter diesem Usermode gespeichert. Nach dem Laden eines User Modes wird ein Reconnect mit dem Sensor benötigt.

Parameter

*write* Laden (false) oder Schreiben (true) eines Usermodes

*userMode* Zu ladender bzw. schreibender Usermode

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Spezifische Rückgabewerte:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_SETGETFUNCTIONS\_USER  \_MODE\_TOO\_HIGH | -160 | Die angegebene Usermode-Nummer steht nicht zur Verfügung |
| ERROR\_SETGETFUNCTIONS\_USER  \_MODE\_FACTORY\_DEFAULT | -161 | Usermode 0 kann nicht überschrieben werden (Standardeinstellungen) |

## Registrierungs-Funktionen



### Registrieren des Callbacks für Profilübertragung

Nach der Registrierung eines Callbacks wird dieser beim Empfang eines Profils/Containers aufgerufen. Die Callback-Funktion selbst besitzt als Parameter einen Pointer auf die Profil- /Container-Daten, die dazugehörige Größe des Datenfeldes und einen userData-Parameter.

Der Callback ist für die Verarbeitung von Profilen/Containern mit einer hohen Profilfrequenz gedacht. Innerhalb des Callback können die Profile/Container in einen Puffer für eine spätere oder zum Callback synchrone oder asynchrone Verarbeitung kopiert werden. Eine Verarbeitung innerhalb des Callbacks ist nicht zu empfehlen, da für die Zeit, die der Callback zur Verarbeitung benötigt, der Treiber keine neuen Profile/Container abholen kann. Unter Umständen kann es dadurch zu Profil-/Container-Ausfällen kommen.

Die Profil-/Container-Daten in dem vom Callback übergebenen Puffer dürfen nicht verändert werden.

* **RegisterBufferCallback ()**



Registrieren des Callback, der bei Profilankunft aufgerufen wird.

Parameter

*bufferCb* Pointer zur Callback-Funktion

*userData* Beliebige Daten, die im Callback zur Verfügung stehen sollen

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

### Registrieren einer Fehlermeldung, die bei Fehlern gesendet wird

* **RegisterControlLostCallback ()**

Registrieren einer Funktion zur Behandlung eines Verbindungsverlustes.

Parameter

*controlLostCb* Pointer zur ControlLost-Funktion

*userData* Beliebige Daten, die im Callback zur Verfügung stehen sollen

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

## Profilübertragungs-Funktionen



### Profilübertragung

* **TransferProfiles ()**

Starten oder stoppen der Profilübertragung. Nach dem Starten einer Übertragung kann es bis zu 100 ms dauern, ehe die ersten Profile/Container per Callback abgeholt werden können. Wird eine Übertragung beendet, wartet die Funktion automatisch, bis der Treiber alle Puffer zurückgegeben hat.

Parameter

*transferProfileType* Profilübertragungstyp

*enable* Starten (true) oder Stoppen (false) der Übertragung

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

* **TTransferProfileType**

Zur Verfügung stehende TTransferProfileTypes:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Name | Wert | Beschreibung |
| NORMAL\_TRANSFER | 0 | Aktivieren einer kontinuierlichen Übertragung von  Profilen |
| NORMAL\_CONTAINER\_MODE | 2 | Aktivieren einer kontinuierlichen Übertragung im  Container-Mode |

* **SetStreamNiceValue ()**

Setzt den gewünschten nice Wert des stream threads (19 bis -20). Kleinere Werte geben dem Thread eine höhere Priorität, erfordern aber ggfls. erweiterte Benutzerrechte. (=arv\_make\_thread\_high\_priority)

Parameter

*niceValue* nice Wert

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

* **GetStreamNiceValue ()**



Liest den aktuell gesetzten nice Wert zurück.

Parameter

*niceValue* nice Wert

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

* **SetStreamPriority ()**

Setzt den gewünschten (Realtime-)Prioritätswert des stream threads (0 bis 99). Höhere Werte geben dem Thread eine höhere Priorität, erfordern aber ggfls. erweiterte Benutzerrechte. (=arv\_make\_thread\_realtime)

Parameter

*priority* Priorität

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

* **GetStreamPriority ()**



Liest den aktuell gesetzten (Realtime-)Prioritätswert zurück.

Parameter

*priority* Priorität

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

* **GetStreamPriorityState ()**



Liest den aktuell gesetzten Prioritätswert zurück.

Parameter

*prioState* Prioritätsstatus

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

* **TStreamPriorityState**

Zur Verfügung stehende TStreamPriorityStates:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Name | Wert | Beschreibung |
| PRIO\_NOT\_SET | 0 | Keine Priorität gesetzt. Nutze Systemstandard. |
| PRIO\_SET\_SUCCESS | 1 | Gewünschte Priorität gesetzt |
| PRIO\_SET\_RT\_FAILED | 2 | Prioritätswert konnte nicht gesetzt werden. Nutzerrechte überprüfen. (arv\_make\_thread\_realtime) |
| PRIO\_SET\_NICE\_FAILED | 3 | Nicewert konnte nicht gesetzt werden. Nutzerrechte überprüfen. (arv\_make\_thread\_high\_priority) |
| PRIO\_SET\_FAILED | 4 | Prioritätswerte konnte nicht gesetzt werden. Nutzerrechte überprüfen. |

* **GetStreamStatistics ()**



Abfrage der Übertragungsstatistik. Die Übertragung muss beim Abfragezeitpunkt laufen.

Parameter

*completedBuffer* Erfolgreich komplettierte Puffer

*failures* Fehlerhafte Übertragung

*underruns* Buffer underruns

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

### Abholen des aktuellen Profils/Containers/Video-Bildes

* **GetActualProfile ()**



Abholen des aktuellen Profils/Containers/Video-Bildes vom holding buffer.

Parameter

*buffer* Übertragungspuffer

*bufferSize* Übertragungspuffergröße

*profileConfig* Profilkonfiguration der Übertragung

*lostProfiles* Verlorene Profile

Rückgabewert

*Anzahl der in den Puffer kopierten Bytes*

*Standardfehlerwerte*

*Spezifische Rückgabewerte:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_PROFTRANS\_WRONG\_PROFILE  \_CONFIG | -102 | Das geladene Profil kann nicht in die gewünschte Profilkonfiguration konvertieren werden |
| ERROR\_PROFTRANS\_NO\_NEW\_PROFILE | -104 | Es ist seit dem letzten Aufruf von GetActualProfile kein neues Profil angekommen |
| ERROR\_PROFTRANS\_BUFFER\_SIZE\_TOO\_LOW | -105 | Die Puffergröße des übergebenen Puffers ist zu klein |
| ERROR\_PROFTRANS\_NO\_PROFILE  \_TRANSFER | -106 | Die Profilübertragung ist nicht gestartet und es wird keine Datei geladen |

### Konvertieren von Profildaten

* **ConvertProfile2Values ()**

Extrahieren und Konvertieren von Profil-Daten in Koordinaten und erweiterte Punktinformationen. Die übergebenen Arrays müssen mindestens die Größe der Auflösung (Punkte pro Profil) besitzen.

Parameter

*buffer* Profilpuffer

*bufferSize* Größe des Profilpuffers

*resolution* Aktuelle Profilauflösung

*profileConfig* Profile Config (muss PROFILE sein)

*scannerType* Sensortyp

r*eflection* Auszuwertender Profilstreifen

*width* Array für ausgelesene Punktweiten

*intensity* Array für ausgelesene Maximalintensitäten

*threshold* Array für ausgelesene Threshold-Werte

*x* Array für ausgelesene Positionswerte

*z* Array für ausgelesene Abstandswerte

*m0* Array für ausgelesenes Moment 0

*m1* Array für ausgelesenes Moment 1

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Zusätzliche Rückgabewerte bei Erfolg*

*Spezifischer Rückgabewert*:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_PROFTRANS\_REFLECTION  \_NUMBER\_TOO\_HIGH | -110 | Die Anzahl der gewünschten Streifen ist größer 3 |

* **ConvertPartProfile2Values ()**

Extrahieren und Konvertieren von partiellen Profil-Daten in Koordinaten und erweiterte Punktinformationen. Die übergebenen Arrays müssen mindestens die Größe des PointCounts bei *PARTIAL\_PROFILE* besitzen.

Parameter

*buffer* Profilpuffer

*bufferSize* Größe des Profilpuffers

*partialProfile* Partielles Profil

*scannerType* Sensortyp

r*eflection* Auszuwertender Profilstreifen

w*idth* Array für ausgelesene Punktweiten

*intensity* Array für ausgelesene Maximalintensitäten

*threshold* Array für ausgelesene Threshold-Werte

*x* Array für ausgelesene Positionswerte

*z* Array für ausgelesene Abstandswerte

*m0* Array für ausgelesenes Moment 0

*m1* Array für ausgelesenes Moment 1

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Zusätzliche Rückgabewerte bei Erfolg*

*Spezifischer Rückgabewert:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_PROFTRANS\_REFLECTION  \_NUMBER\_TOO\_HIGH | -110 | Die Nummer Anzahl der gewünschten Streifen ist größer 3 |

* **ConvertRearrangendContainer2Values ()**

Extrahieren und Konvertieren von rearranged Containerdaten in Koordinaten und erweiterte Punktinformationen. Dabei wird der komplette Container in die entsprechenden Daten umgewandelt, d.h. mehr als ein Profil. Die übergebenen Arrays für X, Z, … müssen Auflösung\*Anzahl der Profile groß sein.

Parameter

*buffer* Profilpuffer

*bufferSize* Größe des Profilpuffers

*rearrangement* Wert des Rearrangement Registers

*numberProfiles* Anzahl der Profile im Container

*scannerType* Sensortyp

*reflection* Auszuwertender Profilstreifen

*width* Array für ausgelesene Punktweiten

*intensity* Array für ausgelesene Maximalintensitäten

*threshold* Array für ausgelesene Threshold-Werte

*x* Array für ausgelesene Positionswerte

*z* Array für ausgelesene Abstandswerte

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Zusätzliche Rückgabewerte bei Erfolg*

*Spezifischer Rückgabewert*:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_PROFTRANS\_REFLECTION  \_NUMBER\_TOO\_HIGH | -110 | Die Anzahl der gewünschten Streifen ist größer 3 |

* **Rückgabewerte bei Erfolg**

War der Rückgabewert >0, beschreiben die einzelnen Bits wie die Arrays gefüllt wurden:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Gesetztes Bit | Konstante | Beschreibung |
| 8 | CONVERT\_WIDTH | Das Array für die Reflektionsbreite wurde mit Daten gefüllt |
| 9 | CONVERT\_MAXIMUM | Das Array für die maximalen Intensitäten wurde mit Daten gefüllt |
| 10 | CONVERT\_THRESHOLD | Das Array für die Thresholds wurde mit Daten gefüllt |
| 11 | CONVERT\_X | Das Array für die Positions-Koordinaten wurde mit Daten gefüllt |
| 12 | CONVERT\_Z | Das Array für die Abstands-Koordinaten wurde mit Daten gefüllt |
| 13 | CONVERT\_M0 | Das Array für die M0s wurde mit Daten gefüllt |
| 14 | CONVERT\_M1 | Das Array für die M1s wurde mit Daten gefüllt |

## Funktionen zur Übertragung von partiellen Profilen

Das Messsystem bietet die Möglichkeit das zu übertragende Profil flexibel einzuschränken. Der Vorteil von diesem Verfahren ist eine geringere Größe der tatsächlich übertragenen Daten. Außerdem können damit nicht benötigte Bereiche eines Profils schon direkt im scanCONTROL verworfen werden.

* **GetPartialProfile ()**



Abfrage der Parameter für die Übertragung von partiellen Profilen.

Parameter

*partialProfile* Referenz auf partielle Profilstruktur

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Spezifische Rückgabewerte:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_PARTPROFILE\_NO\_PART\_PROF | -350 | Die Profilkonfiguration ist nicht auf  PARTIAL\_PROFILE eingestellt ->  SetProfileConfig(PARTIAL\_PROFILE); aufrufen |

* **SetPartialProfile ()**

Setzen der Parameter für die Übertragung von partiellen Profilen. Alle Parameter der *SetPartialProfile()* Funktion müssen immer ein ganzzahliges Vielfaches der jeweiligen *UnitSize* der Funktion *GetPartialProfileUnitSize()* sein.

Parameter

*partialProfile* Referenz auf zu setzende partielle Profilvariable

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Spezifische Rückgabewerte:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_PARTPROFILE\_NO\_PART\_PROF | -350 | Die Profilkonfiguration ist nicht auf  PARTIAL\_PROFILE eingestellt ->  *SetProfileConfig(PARTIAL\_PROFILE);* aufrufen |
| ERROR\_PARTPROFILE\_TOO\_MUCH  \_BYTES | -351 | Die Anzahl der Bytes pro Punkt ist zu hoch -> nStartPointData oder nPointDataWidth ändern |
| ERROR\_PARTPROFILE\_TOO\_MUCH  \_POINTS | -352 | Die Anzahl der Punkte ist zu hoch ->  nStartPoint oder nPointCount ändern |
| ERROR\_PARTPROFILE\_NO\_POINT  \_COUNT | -353 | nPointCount oder nPointDataWidth ist 0 |
| ERROR\_PARTPROFILE\_NOT\_MOD  \_UNITSIZE\_POINT | -354 | nStartPoint oder nPointCount sind kein Vielfaches von nUnitSizePoint |
| ERROR\_PARTPROFILE\_NOT\_MOD  \_UNITSIZE\_DATA | -355 | nStartPointData oder PointDataWidth sind kein Vielfaches von nUnitSizePointData |

* **GetPartialProfileUnitSize ()**

Abfrage der verfügbaren Schrittweiten zur Übertragung von partiellen Profilen.

Parameter

u*nitSizePoint* Ausgelesene UnitSizePoint-Größe

*unitSizePointData* Ausgelesene UnitSizePointData-Größe

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

## Funktionen zur Extrahierung der Timestamp-Informationen

* **Timestamp2TimeAndCount ()**



Extrahieren der Belichtungsinformationen und des Profilzählers aus dem Timestamp.

Parameter

*buffer* Referenz auf Timestamp-Bytes des Profilpuffers

*shutterOpen* Ausgelesene Startzeit der Belichtung

*shutterClosed* Ausgelesene Endzeit der Belichtung

*profileCount* Ausgelesener Profilzähler

*encTimes2OrDigIn* 2x Wert Encoderzähler oder Status digitale Eingänge (binär)

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

## Kalibrierung der Einbaulage

* **SetCustomCalibration ()**



Kalibrieren der Sensoreinbaulage durch Rotieren und Verschieben des Profils.

Parameter

*cX* Rotationszentrum X in mm

*cZ* Rotationszentrum Z in mm

*angle* Rotationswinkel in Grad

*sX* Verschiebung des Rotationszentrums X in mm

*sZ* Verschiebung des Rotationszentrums Z in mm

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Wie SetFeature()*

* **ResetCustomCalibration ()**



Zurücksetzen der Sensor-Einbaulagenkalibrierung.

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Wie SetFeature()*

## Funktionen für das Post-Processing

Das Post-Processing stellt gewisse Module auf dem Sensor zur Verfügung, um Profile auszuwerten. Diese Module stehen nur für scanCONTROL SMART- oder gapCONTROL-Sensoren zur Verfügung.

* **ReadPostProcessingParameter ()**

Auslesen der Post-Processing-Parameter.

Parameter

*CInterfaceLLT* LLT-Klasse

*parameter* Pointer auf Post-Processing-Parameter-Array

*size* Größe des Post-Processing-Parameter-Arrays ( 1024 UINT32)

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

* **WritePostProcessingParameter ()**



Schreiben der Post-Processing-Parameter.

Parameter

*CInterfaceLLT* LLT-Klasse

*parameter* Pointer auf Post-Processing-Parameter-Array

*size* Größe des Post-Processing-Parameter-Arrays ( 1024 UINT32)

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

## Sonstiges

* **SetPeakFilter ()**



Setzt die sog. Peakfilter, mit denen Charakteristika für gültige Profilpunkte eingegrenzt werden können.

Parameter

*minWidth* Min. zulässige Reflexionsbreite

*maxWidth* Max. zulässige Reflexionsbreite

*minIntensity* Min. zulässige Intensität

*maxIntensity* Max. zulässige Intensität

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Wie SetFeature()*

* **SetFreeMeasuringField ()**



Setzt das Messfeld frei mittels Start- und Größenwerten. Alle Startwerte und Größen werden prozentual vom maximalen Wert 65535 angegeben. Bsp: *start\_z* = 20000 🡪 20000/65535 \* 100 % = 30,52 %; *start\_z* liegt somit bei 30,52% der Matrixhöhe. Bei einem scanCONTROL 29xx mit 1024 Pixeln Matrixhöhe ist dies etwa Pixel 312. Es ist auf die Matrixrotation des jeweiligen Sensortyps zu achten (Überprüfung mit DeveloperDemo möglich).

Parameter

*startX*  Startwert X

*sizeX* Größe in X

*startZ* Startwert Z

*sizeZ* Größe in Z

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Wie SetFeature()*

* **SetDynamicMeasuringFieldTracking ()**



Setzt dynamisches Encoder-gesteuertes Messfeld.

Parameter

*divX* Verfahrsteps in X

*divZ* Verfahrsteps in Z

*shiftX* Verschiebung X

*shiftZ* Verschiebung Z

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Wie SetFeature()*

## Event handling (für Windows-Kompatibilität)

* **CreateEvent ()**



Erzeugt Event handle.

Rückgabewert

*Event handle oder Fehler*

* **FreeEvent ()**



Löscht den Event handle

Parameter

*eventHandle* Event handle des zu löschenden Events

* **SetEvent ()**



Setzt Event.

Parameter

*eventHandle* Event handle des zu setzenden Events

* **ResetEvent ()**



Setzt Event zurück.

Parameter

*eventHandle* Event handle des rückzusetzenden Events

* **WaitForSingleObject ()**



Blockt bis der Event gesetzt wird oder der Timeout abgelaufen ist.

Parameter

*eventHandle* Event handle des rückzusetzenden Events

*timeout* Timeout in ms

Rückgabewert

*0 bei Erfolg*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_TRANSERRORVALUE\_BUFFER  \_SIZE\_TO\_LOW | -451 | Die Größe des übergebenen Puffers ist für den String zu klein |

## Konfiguration lesen/speichern

* **ExportLLTConfig ()**

Auslesen aller Parameter und speichern in eine Datei. Diese Konfigurations-Datei enthält alle relevanten Parameter und ist vor allem für Postprocessing-Anwendungen gedacht. Das Dateiformat entspricht dem Kommunikations-Protokoll für die serielle Verbindung mit dem scanCONTROL und kann daher ohne Änderungen mit einem Terminal Programm über die serielle Schnittstelle an das scanCONTROL gesendet werden. Alternativ kann auch ImportLLTConfig verwendet werden.

Parameter

*CInterfaceLLT* LLT-Klasse

*fileName* Dateiname der Export-Datei

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Spezifischer Rückgabewert*:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_READWRITECONFIG\_CANT  \_CREATE\_FILE | -500 | Die angegebene Datei kann nicht erstellt werden |

* **ExportLLTConfigString ()**

Auslesen aller Parameter und speichern in einen String. Dieser Konfigurations-String enthält alle relevanten Parameter und ist vor allem für Postprocessing-Anwendungen gedacht. Das Dateiformat entspricht dem Kommunikations-Protokoll für die serielle Verbindung mit dem scanCONTROL und kann daher ohne Änderungen mit einem Terminal Programm über die serielle Schnittstelle an scanCONTROL gesendet werden. Alternativ kann auch ImportLLTConfigString verwendet werden.

Parameter

*CInterfaceLLT* LLT-Klasse

*configData* Array für Export-String

*size* Array Größe

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Rückgabewerte GetFeature()*

*Spezifischer Rückgabewert*:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_READWRITECONFIG\_QUEUE\_TO\_SMALL | -502 | Datenarray zu klein |

* **ImportLLTConfig ()**

Lesen und Setzen der von ExportLLTConfig exportierten Parameter. Kann auch .sc1 Dateien einlesen, solange diese mit einer scanCONTROL Configuration Tools Version >=5.2 gespeichert wurde. Das ignore calibration-Flag spezifiziert, ob die Einbaulagenkalibrierung von der Datei mit importiert werden soll. Nach dem Einlesen der Konfigurations-Datei wird ein Reconnect mit dem Sensor benötigt.

Parameter

*CInterfaceLLT* LLT-Klasse

*fileName* Dateiname der Config-Datei

*ignoreCalibration* falls wahr, wird Einbaulagenkalibrierung der Datei ignoriert

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Rückgabewerte SetFeature()*

*Spezifischer Rückgabewert*:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_READWRITECONFIG\_CANT\_OPEN\_FILE | -502 | Die angegebene Datei kann nicht geöffnet werden. |
| ERROR\_READWRITECONFIG\_FILE\_EMPTY | -503 | Die angegebene Datei ist leer. |
| ERROR\_READWRITE\_UNKNOWN\_FILE | -504 | Datenformat der Datei falsch. |
| ERROR\_READWRITECONFIG\_CANT  \_CREATE\_FILE | -500 | Die angegebene Datei kann nicht erstellt werden |

* **ImportLLTConfigString ()**

Liest Einstellungen die mittels ExportLLTConfigString exportiert wurden und setzt diese auf den Sensor. Das ignore calibration-Flag spezifiziert, ob die Einbaulagenkalibrierung von der Datei mit importiert werden soll.

Parameter

*CInterfaceLLT* LLT-Klasse

*configData* Array mit Config-String

*size* Arraygröße

*ignoreCalibration* falls wahr, wird Einbaulagenkalibrierung der Datei ignoriert

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

*Rückgabewerte SetFeature()*

*Spezifischer Rückgabewert*:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ERROR\_READWRITE\_UNKNOWN\_FILE | -504 | Datenformat falsch. |

* **SaveGlobalParameter ()**

Speichern der IP-Einstellungen und der Einbaulagenkalibrierung unabhängig vom User Mode.

Parameter

*CInterfaceLLT* LLT-Klasse

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte*

# Anhang

## Standardrückgabewerte

Alle Funktionen des Interfaces geben einen Integer-Wert als Rückgabewert zurück. Ist der Rückgabewert einer Funktion größer oder gleich GENERAL\_FUNCTION\_OK bzw. ’1’, so war die Funktion erfolgreich, ist der Rückgabewert GENERAL\_FUNCTION\_NOT\_AVAILABLE bzw. ’0’ oder negativ, so ist ein Fehler aufgetreten.

Zur Unterscheidung der einzelnen Rückgabewerte stehen mehrere Konstanten zur Verfügung. In der folgenden Tabelle sind alle allgemeinen Rückgabewerte aufgeführt, die von Funktionen zurückgegeben werden können. Für die einzelnen Funktionsgruppen kann es zusätzlich noch spezielle Rückgabewerte/Fehlerwerte geben.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Konstante für den Rückgabewert | Wert | Beschreibung |
| GENERAL\_FUNCTION\_OK | 1 | Funktion erfolgreich ausgeführt |
| GENERAL\_FUNCTION\_NOT\_AVAILABLE | 0 | Diese Funktion ist nicht verfügbar, evtl.  neue DLL verwenden oder in den Ethernet-Mode wechseln |
| ERROR\_GENERAL\_NOT\_CONNECTED | -1001 | Es besteht keine Verbindung zum  scanCONTROL -> *Connect()* aufrufen |
| ERROR\_GENERAL\_DEVICE\_BUSY | -1002 | Die Verbindung zum scanCONTROL ist gestört oder getrennt -> neu verbinden und Anschluss des scanCONTROLs überprüfen |
| ERROR\_GENERAL\_WHILE\_LOAD\_PROFILE  \_OR\_GET\_PROFILES | -1003 | Funktion konnte nicht ausgeführt werden, da entweder das Laden von Profilen oder die Profilübertragung aktiv ist |
| ERROR\_GENERAL\_WHILE\_GET\_PROFILES | -1004 | Funktion konnte nicht ausgeführt werden, da die Profilübertragung aktiv ist |
| ERROR\_GENERAL\_GET\_SET\_ADDRESS | -1005 | Die Adresse konnte nicht gelesen oder geschrieben werden. Eventuell wird eine zu alte Firmware verwendet |
| ERROR\_GENERAL\_POINTER\_MISSING | -1006 | Ein benötigter Pointer ist NULL |
| ERROR\_GENERAL\_SECOND\_CONNECTION  \_TO\_LLT | -1008 | Es ist eine zweite Instanz über Ethernet mit diesem scanCONTROL verbunden. Bitte schließen Sie die zweite Instanz |

## Übersicht der Beispiele im SDK

Als Leitfaden für die Integration des scanCONTROLs in eigene Projekte sind die Beispielprogramme im Projektordner gedacht. Sie stehen zur Anschauung komplett mit Quelltext zur Verfügung.

|  |  |
| --- | --- |
| Name | Beschreibung |
| GetProfilesCallback | Übertragen von Profilen zur linLLT und Einlesen der Profile per Callback |
| GetProfilesPoll | Übertragen von Profilen zur linLLT und Einlesen der Profile via Polling Mode |
| VideoMode | Übertragen und Abspeichern des Matrixbildes |
| PartialProfile | Übertragen von partiellen Profilen |
| ContainerMode | Übertragen von Profil-Containern bzw. Graustufenbilder |
| PartialProfile\_MultiLLT | Verwenden von mehreren scanCONTROLs in einer Anwendung mit partiellen Profilen |
| LLTPeakFilter | Setzen der Peakfilter, des frei definierbaren Messfeldes und des Encoder-nachgeführten Messfeldes |
| Calibration | Einbaulage kalibrieren |

## Einschränkungen

Scanner-Funktionalität die im Vergleich zur Win-SDK (LLT.dll) nicht in der linLLT abgebildet ist:

* SHOT-Transfer (MultiShot())
* Laden und Speichern von Profilen
* CMM-Triggerung

## Unterstützende Dokumente

[1] Operation Manual PartB 2600: Interface Specification for scanCONTROL 2600 Device

Family; Ethernet and Serial Port; Supplement B to the scanCONTROL 2600 Manual; MICRO-

EPSILON Optronic GmbH;

[2] Operation Manual PartB 2700: Interface Specification for scanCONTROL 2700 Device

Family; Firewire (IEEE 1394) Bus, Ethernet and Serial Port; Supplement B to the

scanCONTROL 2700 Manual; MICRO-EPSILON Optronic GmbH;

[3] Operation Manual PartB 2900: Interface Specification for scanCONTROL 2900 Device

Family; Ethernet and Serial Port; Supplement B to the scanCONTROL 2900 Manual; MICRO-

EPSILON Optronic GmbH;

[4] scanCONTROL 2600 Quick Reference; Brief Introduction to scanCONTROL 2600 Device Family;

MICRO-EPSILON Optronic GmbH;

[5] scanCONTROL 2700 Quick Reference; Brief Introduction to scanCONTROL 2700 Device Family;

MICRO-EPSILON Optronic GmbH;

[6] scanCONTROL 2900 Quick Reference; Brief Introduction to scanCONTROL 2900 Device Family;

MICRO-EPSILON Optronic GmbH;

[7] aravis; https://github.com/AravisProject/aravis/tree/ARAVIS\_0\_5\_9; Datum: 2017/06/23

[8] Operation Manual PartB 3000: Interface Specification for scanCONTROL 3000 Device

Family; Ethernet and Serial Port; Supplement B to the scanCONTROL 3000 Manual; MICRO-

EPSILON Optronic GmbH;

[9] scanCONTROL 3000 Quick Reference; Brief Introduction to scanCONTROL 3000 Device Family;

MICRO-EPSILON Optronic GmbH;

[10] Operation Manual PartB 2500: Interface Specification for scanCONTROL 2500 Device

Family; Ethernet and Serial Port; Supplement B to the scanCONTROL 2500 Manual; MICRO-

EPSILON Optronic GmbH;

[11] scanCONTROL 2500 Quick Reference; Brief Introduction to scanCONTROL 2500 Device Family;

MICRO-EPSILON Optronic GmbH;