

Schnittstellenhandbuch linLLT

C/C++ Linux



Version:	1.7
linLLT-Version:	0.2.6
Datum:	31.03.2022

I. 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.

II. 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 (vorläufig)
1.6	21.04.2021	THI	Update
1.7	31.03.2022	THI	Update

III. Inhalt

1	Einführung	6
1.1	Messprinzip und Messdaten	6
1.1.1	Prinzip der optischen Triangulation	6
1.1.2	Aufgenommene Messwerte	6
1.2	linLLT-Bibliotheken	8
1.2.1	Überblick	8
1.2.2	Kompilation	8
2	Betriebsmodi zur Profilerzeugung (nur scanCONTROL 30xx)	9
2.1	High Resolution Modus	9
2.2	High Speed Modus	9
2.3	High Dynamic Range Modus (HDR)	9
3	Format der Messdaten	9
3.1	Video Mode	9
3.2	Einzelprofilübertragung	10
3.2.1	Profildatenformat allgemein	10
3.2.2	Ergebnisse des Post-Processing (nur SMART-Sensoren)	11
3.2.3	Timestamp-Informationen	11
3.2.4	CMM-Timestamp	12
3.2.5	Alle Messdaten (Full Set, PROFILE)	12
3.2.6	Ein Streifen (QUARTER_PROFILE)	12
3.2.7	X/Z-Daten (PURE_PROFILE)	12
3.2.8	Partielles Profil (PARTIAL_PROFILE)	13
3.3	Container Mode	13
3.3.1	Standard Container Mode	13
3.3.2	Rearranged Container Mode (Transponierter Container Mode)	13
4	Datenübertragung vom scanCONTROL Sensor	14
4.1	Datenübertragung	14
4.2	Pollen von Messdaten	14
4.3	Nutzen von Callbacks	14
5	Messgeschwindigkeit	15
6	Typische Code-Beispiele mit Verweise auf das SDK	15
6.1	Verbindung mit Sensor herstellen	15
6.2	Profilfrequenz und Belichtungszeit setzen (nur scanCONTROL 30xx)	16
6.3	Profilfrequenz und Belichtungszeit setzen (alle scanCONTROL Typen)	16
6.4	Sensitivität setzen (nur scanCONTROL 30xx)	17
6.5	Pollen von Messwerten	17

6.6	Auslesen via Callback.....	18
6.7	Profilfilter setzen	19
6.8	Encoder.....	19
6.9	Externe Triggerung	20
6.10	Software-Profil-Trigger.....	20
6.11	Software-Container-Trigger.....	20
6.12	Peak-Filter setzen	21
6.13	Matrixregionen berechnen	21
6.14	Frei definierbares Messfeld setzen	22
6.15	Auswahlbereich 1 setzen.....	22
6.16	Einbaulagenkalibrierung auf den Sensor spielen	23
6.17	Containermode zur Weiterverarbeitung mit BV-Tools	23
6.18	Übertragung von partiellen Profilen	24
6.19	Betrieb von mehreren Sensoren	25
6.20	Fehlermeldungen bei Verbindungsverlust	25
6.21	Temperatur auslesen.....	26
6.22	Packet Delay berechnen und setzen	26
7	API.....	27
7.1	Auswahl und Initiierungs-Funktionen	27
7.2	Verbindungs-Funktionen	29
7.3	Identifikations-Funktionen	29
7.4	Eigenschafts-Funktionen	32
7.4.1	Set-/Get-Funktionen.....	32
7.4.1	Eigenschaften / Parameter	33
7.5	Spezielle Eigenschafts-Funktionen	40
7.5.1	Software Trigger	40
7.5.2	Profilkonfiguration.....	42
7.5.3	Profilauflösung / Punkte pro Profil.....	43
7.5.4	Container-Größe.....	44
7.5.5	Vorgehaltene Puffer für das Profile-Polling.....	45
7.5.6	Anzahl der Puffer	46
7.5.7	Paketgröße	46
7.5.8	Timeout für die Kommunikationsüberwachung zum Sensor	47
7.5.9	Laden und Speichern von Parametersätzen.....	48
7.6	Registrierungs-Funktionen	49
7.6.1	Registrieren des Callbacks für Profilübertragung.....	49
7.6.2	Registrieren einer Fehlermeldung, die bei Fehlern gesendet wird	50
7.7	Profilübertragungs-Funktionen	50
7.7.1	Profilübertragung	50

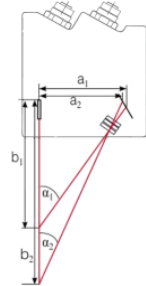
7.7.2	Abholen des aktuellen Profils/Containers/Video-Bildes	53
7.7.3	Konvertieren von Profildaten	54
7.8	Funktionen zur Übertragung von partiellen Profilen	56
7.9	Funktionen zur Extrahierung der Timestamp-Informationen	58
7.10	Kalibrierung der Einbaulage	58
7.11	Funktionen für das Post-Processing	59
7.12	Sonstiges.....	59
7.13	Event handling (für Windows-Kompatibilität).....	61
7.14	Konfiguration lesen/speichern	62
8	Anhang.....	65
8.1	Standardrückgabewerte.....	65
8.2	Übersicht der Beispiele im SDK	65
8.3	Einschränkungen	66
8.4	Unterstützende Dokumente.....	66

1 Einführung

1.1 Messprinzip und Messdaten

1.1.1 Prinzip 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:

$$b_1 = \frac{a_1}{\tan \alpha_1}$$

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.

1.1.2 Aufgenommene Messwerte

Die von einem scanCONTROL-Sensor standardmäßig gesendeten Daten beinhalten neben den eigentlich detektierten Abstands- und Positionsdaten 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:

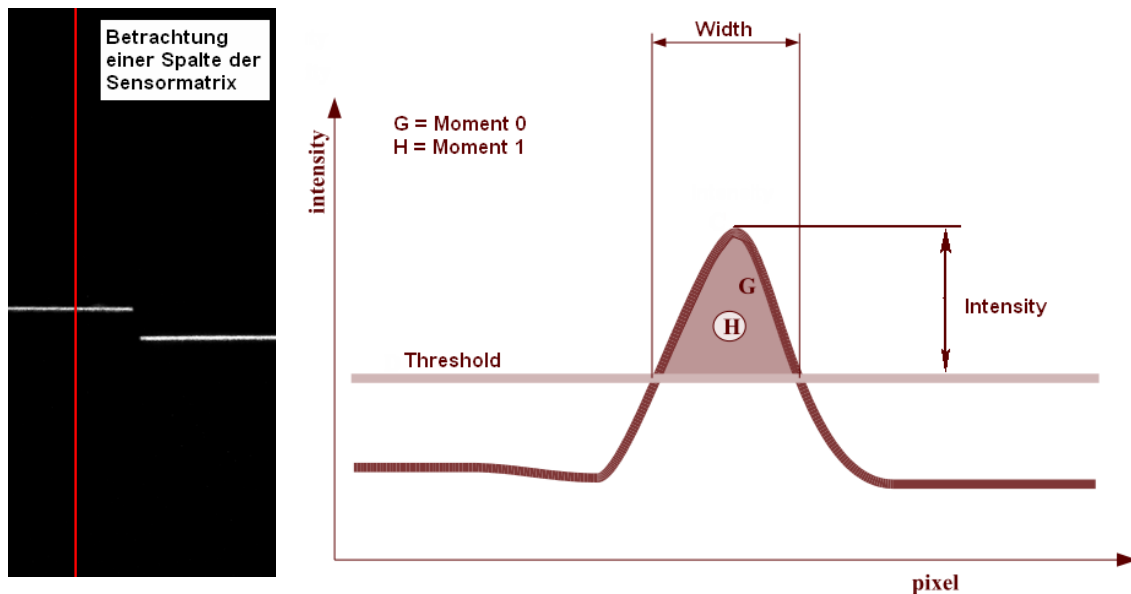


Abb. 1: Messdatenermittlung

- Abstand: Zur Ermittlung des Abstandes bzw. des z-Wertes eines Messpunktes wird der Gravitationschwerpunkt 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 Schwellenwert 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 Schwellenwert, 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).

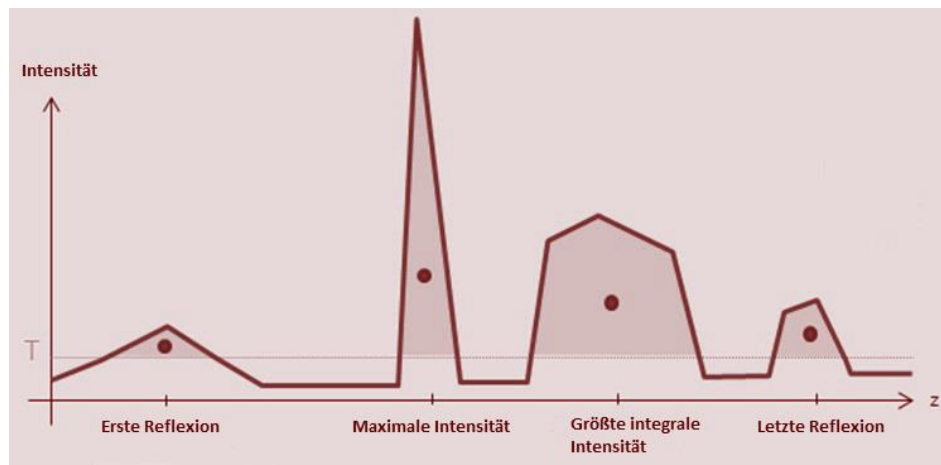


Abb. 2: Detektierbare Reflexionen

1.2 linLLT-Bibliotheken

1.2.1 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]. 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.

1.2.2 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:

```
-lpthread -lglib-2.0 -lxml2 -lgthread-2.0 -lgio-2.0 -lgobject-2.0 -lm -lllt
-laravis-0.6 -lmescan
```


2 Betriebsmodi zur Profilerzeugung (nur scanCONTROL 30xx)

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

2.1 High Resolution Modus

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

2.2 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.

2.3 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.

3 Format der Messdaten

3.1 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 ($25 \text{ Hz} * 1024 * 1280 * 8 \text{ Bit}$).



Abb. 3: Beispiel Video Mode

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

3.2 Einzelprofilübertragung

3.2.1 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.

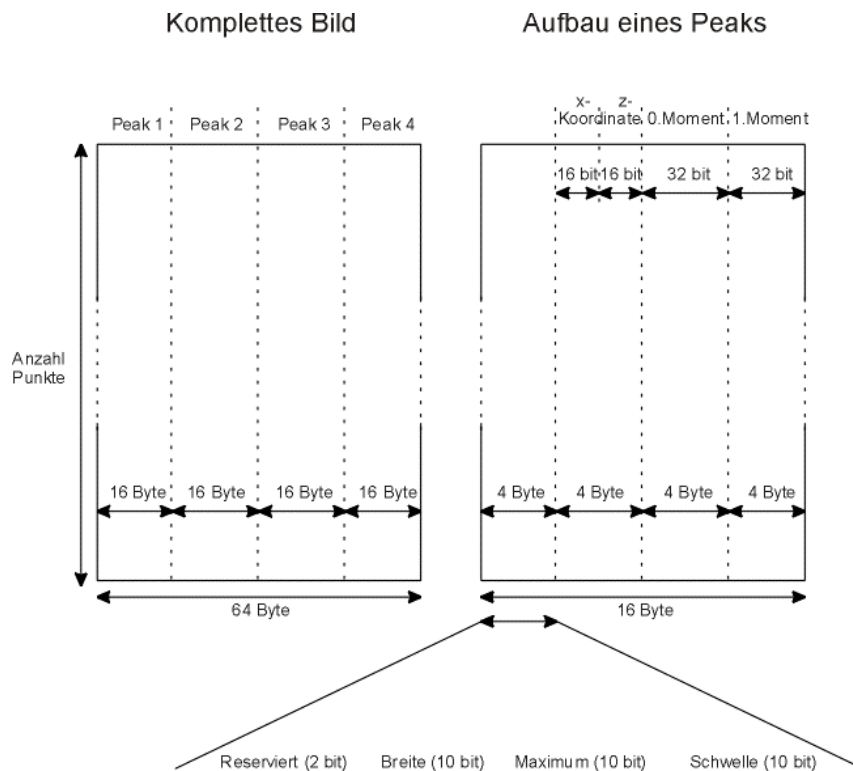


Abb. 4: Aufbau Profilübertragung

3.2.2 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 parametrieren 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.

3.2.3 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.
- **Flankenähler:** 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:

$$\text{Zeitstempel} = \text{Sekunden­zähler} + \frac{\text{Zyklus­zähler}}{8000} + \frac{\text{Zyklus­offset}}{8000 \cdot 3072}$$

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

3.2.4 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)
--------------------------------	-----------------------------	---------------------------	--------------------------------------

3.2.5 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.

3.2.6 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.

3.2.7 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.

3.2.8 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

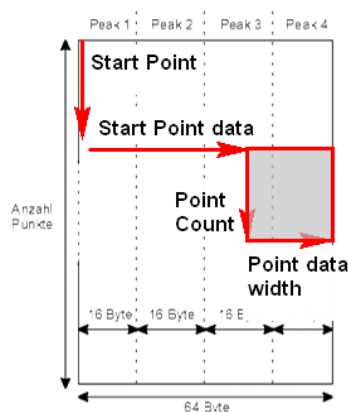


Abb. 5: Illustration Partial Profile

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.

3.3 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.

3.3.1 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.

3.3.2 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.

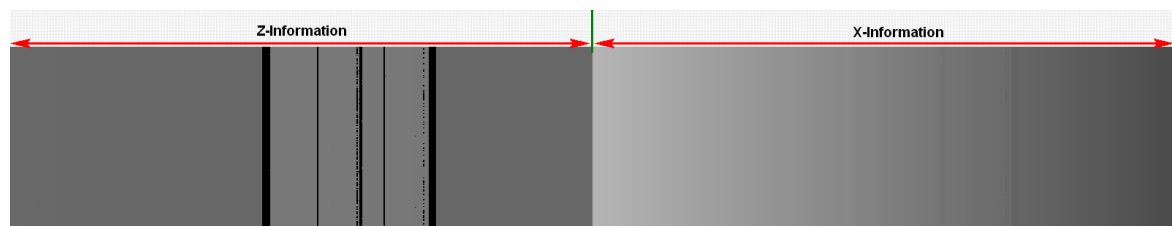


Abb. 6: Beispielbild transponierter Container Mode

4 Datenübertragung vom scanCONTROL Sensor

4.1 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*).

4.2 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.

4.3 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.

5 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 vornherein 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 eingesetzt 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.

6 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.

6.1 Verbindung mit Sensor herstellen

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

```

std::vector<char*> Interfaces(5);

// Erzeugen eines Handles für einen Ethernet Scanner
CInterfaceLLT *pLLT = new CInterfaceLLT(); // (C) LLT *pLLT = create_llt_device();

// Suchen nach Scannern am Interface
CInterfaceLLT::GetDeviceInterfaces(&Interfaces[0], Interfaces.size());

// Setzen des Pfades zur Sensorparameterdatei (optional)
pLLT->SetPathToDeviceProperties("./device_properties.dat");

// Zuordnen des ersten gefundenen Interfaces zum Handle
pLLT->SetDeviceInterface(Interfaces[0]);

// Verbindung herstellen
pLLT->Connect();

```

Siehe API: [GetDeviceInterfaces\(\)](#), [SetPathToDeviceProperties\(\)](#), [SetDeviceInterface\(\)](#), [Connect\(\)](#)

6.2 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:

$$\text{Profilfrequenz} = \frac{1}{(\text{ExposureTime} + \text{IdleTime})}$$

```

unsigned int ExposureTime      = 1005;
unsigned int IdleTime          = 8995;

// Setzen der Belichtungszeit
pLLT->SetFeature(FEATURE_FUNCTION_EXPOSURE_TIME,
    (((ExposureTime % 10) << 12) & 0xF000) +
    ((ExposureTime / 10) & 0xFFF));

// Setzen der Leerlaufzeit
pLLT->SetFeature(FEATURE_FUNCTION_IDLE_TIME,
    (((IdleTime % 10) << 12) & 0xF000) +
    ((IdleTime / 10) & 0xFFF));

```

Siehe API: [SetFeature\(\)](#), [FEATURE_FUNCTION_EXPOSURE_TIME](#), [FEATURE_FUNCTION_IDLE_TIME](#)

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.

6.3 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:

$$\text{Profilfrequenz} = \frac{1}{(\text{ExposureTime} + \text{IdleTime}) * 10 \mu\text{s}}$$

```

unsigned int ExposureTime      = 100;
unsigned int IdleTime          = 900;

// Setzen der Belichtungszeit auf 1 ms (100*10 us)
pLLT->SetFeature(FEATURE_FUNCTION_EXPOSURE_TIME, ExposureTime);

// Setzen der Leerlaufzeit auf 9 ms (900*10 us)
pLLT->SetFeature(FEATURE_FUNCTION_IDLE_TIME, IdleTime);

```

Siehe API: [SetFeature\(\)](#), [FEATURE_FUNCTION_EXPOSURE_TIME](#), [FEATURE_FUNCTION_IDLE_TIME](#)

Siehe Quickreference: [OpManPartB.html#exposuretime](#), [OpManPartB.html#idletime](#)

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

6.4 Sensitivität setzen (nur scanCONTROL 30xx)

Dieses Beispiel zeigt die Vorgehensweise zum Ändern der Sensitivität für die Sensormatrix. Mit dem Parameter kann die Belichtungszeit um bis zu 80 % reduziert werden, ohne dass die Datenqualität dabei negativ beeinflusst wird. Die Sensitivität ist in 5 Stufen wählbar:

- Minimum
- Niedrig
- Mittel
- Hoch
- Maximum

```

unsigned int ImageFeatures      = 0;

// Lese Image Sensor Features-Register und setze Sensitivität auf Mittel
pLLT->GetFeature(FEATURE_FUNCTION_IMAGE_FEATURES, &ImageFeatures);
ImageFeatures |= SENSITIVITY_MEDIUM;
pLLT->SetFeature(FEATURE_FUNCTION_IMAGE_FEATURES, ImageFeatures);

```

Siehe API: [SetFeature\(\)](#), [FEATURE_FUNCTION_IMAGE_FEATURES](#)

Siehe Quickreference: [OpManPartB.html#imagefeatures](#)

Voraussetzung: Firmware v53 oder neuer

Hinweis: Mit der Option "Minimum" kann der Parameter deaktiviert werden

6.5 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.

```

unsigned int Resolution;
TScannerType LLTType;
unsigned int LostProfiles = 0;

// Festlegen von Puffer für ein vollständiges Profil und X/Z-Werte
std::vector<unsigned char> ProfileBuffer(Resolution * 64);
std::vector<double> ValueX(Resolution);
std::vector<double> ValueZ(Resolution);

pLLT->GetLLTType(&LLTType);

// Pollen eines Profiles und Abspeichern in Puffer
// Anm.: Falls noch kein neues Profil seit dem letzten Aufruf angekommen ist
// gibt die Funktion -104 zurück. Ggfls. in einer Schleife abfragen.
pLLT->GetActualProfile(&ProfileBuffer[0], ProfileBuffer.size(), PROFILE,
                      &LostProfiles));

// Konvertierung von Pufferdaten zu X/Z-Werten des Profils
CInterfaceLLT::ConvertProfile2Values(&ProfileBuffer[0], ProfileBuffer.size(),
                                     Resolution, PROFILE, LLTType, 0, NULL, NULL, NULL, &ValueX[0], &ValueZ[0],
                                     NULL, NULL);

```

Siehe API: [GetLLTType\(\)](#), [TransferProfiles\(\)](#), [GetActualProfile\(\)](#), [ConvertProfiles2Values\(\)](#)

6.6 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.

```

unsigned int Resolution;
unsigned int ProfileBufferSize;
TScannerType scanCONTROLType;
void NewProfile(const void *data, size_t data_size, gpointer ptr);
// Event handle
EHANDLE *event;

[...] // Init, Connect und Auslesen von Resolution und TScannerType

// Puffer reservieren
std::vector<double> ValueX(Resolution);
std::vector<double> ValueZ(Resolution);
std::vector<unsigned char> ProfileBuffer(Resolution * 64);

event = CInterfaceLLT::CreateEvent();

// Registrieren der Callback-Funktion
pLLT->RegisterBufferCallback((gpointer)&NewProfile, NULL)

// Starten der kontinuierlichen Profilübertragung
pLLT->TransferProfiles(NORMAL_TRANSFER, true);

```

```

CInterfaceLLT::ResetEvent(event);

// Warte auf Event
if (CInterfaceLLT::WaitForSingleObject(event, 5000) != WAIT_OBJECT_0)
{
    cout << "Timeout!" << endl;
}

// Beenden der kontinuierlichen Profilübertragung
pLLT->TransferProfiles(NORMAL_TRANSFER, false);

// Konvertieren der Rohdaten in mm
CInterfaceLLT::ConvertProfile2Values(&ProfileBuffer[0], ProfileBuffer.size(),
Resolution, PROFILE, LLTType, 0, , NULL, NULL, &ValueX[0], &ValueZ[0], NULL, NULL);

CInterfaceLLT::FreeEvent(event);

// Callback-Funktion (kopiert ein Profil in den Puffer und signalisiert danach)
void NewProfile (const void *pucData, size_t uiSize, gpointer user_data)
{
    if (uiSize == ProfileBuffer.size())
    {
        memcpy(&ProfileBuffer[0], pucData, uiSize);
    }
    CInterfaceLLT::SetEvent(event);
}

```

Siehe API: [RegisterCallback\(\)](#), [TransferProfiles\(\)](#), [ConvertProfiles2Values\(\)](#), [EventHandling](#)

6.7 Profilter setzen

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

```

// Setze Average-Filter auf 7 Taps
unsigned int ProfileFilter = FILTER_AVG_7;
// Setze Median-Filter auf 5 Taps
ProfileFilter |= FILTER_MEDIAN_5;
// Setze Resampling (Inter/Extrapolation von invaliden Punkten; Alle Infos; huge)
ProfileFilter |= FILTER_RESAMPLE_EXTRAPOLATE_POINTS |
                FILTER_RESAMPLE_ALL_INFO | FILTER_RESAMPLE_HUGE;
// Setzen der eingestellten Filter
pLLT->SetFeature(FEATURE_FUNCTION_PROFILE_FILTER, ProfileFilter);

```

Siehe API: [SetFeature\(\)](#), [FEATURE_FUNCTION_PROFILE_FILTER](#)

Siehe Quickreference: [OpManPartB.html#profilefilter](#)

6.8 Encoder

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

```
unsigned int Encoder = 0;

// Setze Trigger input auf encoder
unsigned int Trigger = TRIG_MODE_ENCODER;
// Setze digitale Eingänge als Trigger input und aktiviere ext. Triggerung
Trigger |= TRIG_INPUT_DIGIN | TRIG_EXT_ACTIVE;
// Setzen der Triggereinstellungen
pLLT->SetFeature(FEATURE_FUNCTION_TRIGGER, Trigger);

// Setzen des Multifunktionsports auf bidirektionalen 24V HTL-Encoderbetrieb
unsigned int MultiPort = MULTI_DIGIN_ENC_INDEX | MULTI_LEVEL_24V
                        | MULTI_ENCODER_BIDIRECT;
pLLT->SetFeature(FEATURE_FUNCTION_DIGITAL_IO, MultiPort);

// Lese Maintenance-Register und aktiviere Encoder
pLLT->GetFeature(FEATURE_FUNCTION_MAINTENANCE, &Encoder);
Encoder |= MAINTENANCE_ENCODER_ACTIVE;
pLLT->SetFeature(FEATURE_FUNCTION_MAINTENANCE, Encoder);
```

Siehe API: [SetFeature\(\)](#), [FEATURE_FUNCTION_TRIGGER](#), [FEATURE_FUNCTION_MAINTENANCE](#),
[FEATURE_FUNCTION_DIGITAL_IO](#)

Siehe Quickreference: [OpManPartB.html#trigger](#), [OpManPartB.html#maintenance](#), [OpManPartB.html#ioconfig](#)

6.9 Externe Triggerung

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

```
// Setze Trigger input auf pos. pulse mode
unsigned int Trigger = TRIG_MODE_PULSE | TRIG_POLARITY_HIGH;
// Setze digitale Eingänge als Trigger input und aktiviere ext. Triggerung
Trigger |= TRIG_INPUT_DIGIN | TRIG_EXT_ACTIVE;
// Setzen der Triggereinstellungen
pLLT->SetFeature(FEATURE_FUNCTION_TRIGGER, Trigger);

// Setzen des Multifunktionsports auf 5V TTL-DigIn-Trigger
unsigned int MultiPort = MULTI_DIGIN_TRIG_ONLY | MULTI_LEVEL_5V;
pLLT->SetFeature(FEATURE_FUNCTION_DIGITAL_IO, MultiPort);
```

Siehe API: [SetFeature\(\)](#), [FEATURE_FUNCTION_TRIGGER](#), [FEATURE_FUNCTION_DIGITAL_IO](#)

Siehe Quickreference: [OpManPartB.html#trigger](#), [OpManPartB.html#ioconfig](#)

6.10 Software-Profil-Trigger

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

```
// Setzen der Triggereinstellungen
pLLT->SetFeature(FEATURE_FUNCTION_TRIGGER, TRIG_EXT_ACTIVE);

// Software-Triggerung; Löst Aufnahme eines Profils aus
pLLT->TriggerProfile();
```

Siehe API: [SetFeature\(\)](#), [FEATURE_FUNCTION_TRIGGER](#), [TriggerProfile\(\)](#)

Siehe Quickreference: [OpManPartB.html#trigger](#)

6.11 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\(\)](#)).

```
// Aktivieren des Container-Triggers, falls notwendig
pLLT->TriggerContainerEnable();

// Starten der Container-Übertragung
pLLT->TransferProfiles(NORMAL_CONTAINER_MODE, true);

// Einen Container triggern
pLLT->TriggerContainer();

[...] // Auf Container warten und Container aus dem Puffer holen

// Container-Übertragung beenden
pLLT->TransferProfiles(NORMAL_CONTAINER_MODE, false);

// Deaktivieren des Container-Triggers, falls notwendig
pLLT->TriggerContainerDisable();
```

Siehe API: [SetFeature\(\)](#), [TriggerContainer\(\)](#), [FEATURE_FUNCTION_TRIGGER](#)

Siehe Operational Manual Part B: [OpManPartB.html#trigger](#)

Voraussetzung: Firmware Version v46 oder neuer.

6.12 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.

```
// Setze die gewünschten Peak-Werte
unsigned short min_width      = 2;    // Werte <2 erhöhen Rauschen immens
unsigned short max_width     = 1023;
unsigned short min_intensity  = 0;
unsigned short max_intensity  = 1023;

pLLT->SetPeakFilter(min_width, max_width, min_intensity, max_intensity);

// 0 aufs EXTRA_PARAMETER Register schreiben
pLLT->SetFeature(FEATURE_FUNCTION_EXTRA_PARAMETER, 0);
```

Siehe API: [SetPeakFilter\(\)](#), [SetFeature\(\)](#), [FEATURE_FUNCTION_EXTRA_PARAMETER](#)

See Operation Manual Part B: [OpManPartB.html#extraparameter](#)

6.13 Matrixregionen berechnen

Um ein frei definierbares Messfeld (Firmware-Versionen < v43, siehe 6.14), einen Auswahlbereich (Region of interest, siehe 6.15), 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.

```
// Prozentwerte bezogen auf das Messfeld
double start_z = 25.0;
double end_z = 75.0;
double start_x = 20.0;
double end_x = 80.0;

// scanCONTROL 30xx
ushort col_start = start_x / 100 * 65535;
ushort col_size = (end_x - start_x) / 100 * 65535;
ushort row_start = start_z / 100 * 65535;
ushort row_size = (end_z - start_z) / 100 * 65535;

// scanCONTROL 29xx, 27xx, 25xx
ushort col_start = 65535 - (end_x / 100 * 65535);
ushort col_size = (end_x - start_x) / 100 * 65535;
ushort row_start = 65535 - (end_z / 100 * 65535);
ushort row_size = (end_z - start_z) / 100 * 65535;

// scanCONTROL 26xx
ushort col_start = 65535 - (end_x / 100 * 65535);
ushort col_size = (end_x - start_x) / 100 * 65535;
ushort row_start = start_z / 100 * 65535;
ushort row_size = (end_z - start_z) / 100 * 65535;
```

6.14 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.

```
// Aktiviere freies Messfeld
pLLT->SetFeature(FEATURE_FUNCTION_ROI1_PRESET, MEASFIELD_ACTIVATE_FREE);

// Freies Messfeld setzen
pLLT->SetFreeMeasuringField(col_start, col_size, row_start, row_size);

// 0 auf EXTRA_PARAMETER schreiben
pLLT->SetFeature(FEATURE_FUNCTION_EXTRA_PARAMETER, 0);
```

Siehe API: [SetFeature\(\)](#), [FEATURE_FUNCTION_ROI1_PRESET](#), [SetFreeMeasuringField\(\)](#), [FEATURE_FUNCTION_EXTRA_PARAMETER](#)

Siehe Operation Manual Part B: [OpManPartB.html#roi1](#), [OpManPartB.html#extraparameter](#)

Siehe Abschnitt 6.13 für die Umrechnung der Matrix-Werte.

6.15 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.

```
// ROI 1 aktivieren
CLLTI.SetFeature(hLLT , CLLTI.FEATURE_FUNCTION_ROI1_PRESET, 0x82000800);

// Werte auf den Sensor schreiben
CLLTI.SetFeature(hLLT , CLLTI.FEATURE_FUNCTION_ROI1_DISTANCE,
                  (row_start << 16) + row_size);
CLLTI.SetFeature(hLLT , CLLTI.FEATURE_FUNCTION_ROI1_POSITION,
                  (col_start << 16) + col_size);

// 0 auf das Extra-Parameter-Register schreiben, um das Messfeld zu aktivieren
CLLTI.SetFeature(hLLT , CLLTI.FEATURE_FUNCTION_EXTRA_PARAMETER, 0);
```

Siehe API: [SetFeature\(\)](#), [FEATURE_FUNCTION_ROI1_PRESET](#), [FEATURE_FUNCTION_EXTRA_PARAMETER](#)

Siehe Operation Manual Part B: [OpManPartB.html#roi1](#), [OpManPartB.html#extraparameter](#)

Siehe Abschnitt 6.13 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 6.14.

6.16 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.

```
// Rotationszentrum und Winkel
double center_x = -9; // mm
double center_z = 86.7; // mm
double angle = -45; // °

// Verschiebung Rotationszentrum
double shift_x = 0; // mm
double shift_z = 0; // mm

// Setze Kalibrierung
pLLT->SetCustomCalibration(center_x, center_z, angle, shift_x, shift_z);

// Reset Kalibrierung
pLLT->ResetCustomCalibration();
```

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

6.17 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.

```
#include <math.h>

[...] // Setup und ContainerBuf definieren

unsigned int ProfileCount = 500; // Anzahl der Profile in einem Bild/Container

// Flags für gerade verwendete Auflösung berechnen
unsigned int Res = (unsigned int)floor((log((double)Resolution)*1.0/log(2.0))+0.5);
unsigned int Rearrangement = CONTAINER_DATA_Z | CONTAINER_STRIPE_1 |
                             CONTAINER_DATA_LSBF | Res << 12);
```

```

// Setzen des Rearrangement-Parameters zur Extrahierung von Z-Daten
// (ohne Timestamp) mit der eingestellten Auflösung;
pLLT->SetFeature(FEATURE_FUNCTION_PROFILE_REARRANGEMENT, Rearrangement);

// Containergröße setzen
pLLT->SetProfileContainerSize(Resolution, ProfileCount);

// Puffer reservieren (Z-K00 hat 2 byte)
ContainerBuf.resize(Resolution * 2 * ProfileCount);

// Starten der Profilübertragung
pLLT->TransferProfiles(NORMAL_CONTAINER_MODE, true);

[...] // Übertragung

// Stoppen der Profilübertragung
pLLT->TransferProfiles(NORMAL_CONTAINER_MODE, false);

// Extrahiere/Konvertiere alle Rohdaten zu mm Werten
CInterfaceLLT::ConvertRearrangedContainer2Values(&ContainerBuf[0],
    ContainerBuf.size(), Rearrangement, ProfileCount, LLTType, 0, NULL, NULL, NULL,
    &ValueX[0], &ValueZ[0]);

```

Siehe API: [SetFeature\(\)](#), [SetProfileContainerSize\(\)](#), [TransferProfiles\(\)](#),
[FEATURE_FUNCTION_PROFILE_REARRANGEMENT](#), [ConvertRearrangedContainer2Values\(\)](#)
 Siehe Operational Manual Part B: [OpManPartB.html#profilerearrangement](#)

6.18 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 Punktbereich übertragen.

```

// Struct zum Definieren des partiellen Profils
TPartialProfile PartialProfile;

[...] // Init

// Setzen des partiellen Profils
PartialProfile.nStartPoint = 20; // Offset 20 -> Startpunkt = Punkt 21
PartialProfile.nStartPointData = 4; // Datenoffset 4 Bytes -> Beginn X-Daten
PartialProfile.nPointCount = m_uiResolution / 2; // Halbe Auflösung
PartialProfile.nPointDataWidth = 4; // 4 Bytes -> X und Z (je 2 Bytes)

// Reservieren des Profilpuffers
ProfileBuffer.resize(PartialProfile.nPointCount * PartialProfile.nPointDataWidth);

// Übergeben des partiellen Profils
pLLT->SetPartialProfile(&PartialProfile);

[...] // Normale Übertragung mit Callback

// Konvertieren des Pufferinhalts in reale Koordinaten
CInterfaceLLT::ConvertPartProfile2Values(&ProfileBuffer[0], ProfileBuffer.size(),
    &PartialProfile, LLTType, 0, NULL, NULL, NULL, &ValueX[0], &ValueZ[0], NULL, NULL);

```

Siehe API: [SetPartialProfile\(\)](#), [TransferProfiles\(\)](#), [GetActualProfile\(\)](#), [ConvertPartProfile2Values\(\)](#)

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

6.19 Betrieb von mehreren Sensoren

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

```
// Erstellen eines Handles für jeden Sensor
CInterfaceLLT pLLT = new CInterfaceLLT();
CInterfaceLLT pLLT2 = new CInterfaceLLT();

// Suche verfügbare Interfaces
CInterfaceLLT::GetDeviceInterfaces(Interfaces, Interfaces.GetLength(0));

// Setzen der Interfaces
pLLT->SetDeviceInterface(Interfaces[0]);
pLLT2->SetDeviceInterface(Interfaces[1]);

// Verbinden mit beiden Scannern
pLLT->Connect();
pLLT2->Connect();

[...]

int userData1 = 1;
int userData2 = 2;

// Registrierung Callback Scanner 1
pLLT->RegisterBufferCallback((gpointer)&NewProfile, &userData1);

// Registrierung Callback Scanner 2
pLLT2->RegisterBufferCallback((gpointer)&NewProfile, &userData2);

[...] // Start der Übertragungen äquivalent

// Callback-Funktion mit Unterscheidung der Sensordaten
void NewProfile(const void *pucData, size_t uiSize, gpointer userData)
{
    if (*(int *)userData == 1)
    {
        // Daten Sensor 1
    }

    if (*(int *)userData == 2)
    {
        // Daten Sensor 2
    }

    // Event
}
```

Siehe API: [CreateLLTDevice\(\)](#), [GetDeviceInterfacesFast\(\)](#), [SetDeviceInterface\(\)](#), [Connect\(\)](#), [RegisterBufferCallback\(\)](#)

6.20 Fehlermeldungen bei Verbindungsverlust

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

```
// Registriere Callback
pLLT->RegisterControlLostCallback((gpointer)&ControlLostCallback, NULL)

void ControlLostCallback(ArvGvDevice *mydevice)
{
    if (mydevice)
    {
        /* Beispielverhalten nach verlorener Verbindung */
        cout << "Control lost!" << endl;
        exit(0);
    }
}
```

Siehe API: [RegisterControlLostCallback\(\)](#)

6.21 Temperatur auslesen

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

```
unsigned int Temperature = 0;

// Vor Auslesevorgang muss TEMP_PREPARE_VALUE auf das Register geschrieben werden
pLLT->SetFeature(FEATURE_FUNCTION_TEMPERATURE, TEMP_PREPARE_VALUE);

// Auslesen der Temperatur
pLLT->GetFeature(FEATURE_FUNCTION_TEMPERATURE, &Temperature);
```

Siehe API: [SetFeature\(\)](#), [FEATURE_FUNCTION_TEMPERATURE](#)

Siehe Operational Manual Part B: [OpManPartB.html#temperature](#)

6.22 Packet Delay berechnen und setzen

Dieses Beispiel zeigt die Bestimmung des minimalen bzw. maximalen Packet Delays für einen Sensor in einem 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:

$$PD_{min} = (\text{Anzahl der Sensoren} - 1) * \frac{\text{Paketgröße}}{\text{Netzwerkübertragungsrate}}$$

Der maximale Delay ergibt sich aus:

$$PD_{max} = \left(1000 * \frac{\frac{1000}{\text{Profilfrequenz}}}{\frac{\text{KByte pro Profil} * 1024}{\text{Paketgröße}} + 1} - \frac{\text{Paketgröße}}{\text{Netzwerkübertragungsrate}} \right) * 0,8$$

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):

```

unsigned int PacketDelay = 50;

// Setzen des Packet Delays in us
pLLT->SetFeature(FEATURE_FUNCTION_PACKET_DELAY, PacketDelay);

```

Siehe API: [SetFeature\(\)](#), [FEATURE_FUNCTION_PACKET_DELAY](#)

7 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->CpplInterfaceFunc([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.

7.1 Auswahl und Initiierungs-Funktionen

- **GetDeviceInterfaces ()**

```

static int
CInterfaceLLT::GetDeviceInterfaces(char *interfaces[], unsigned int size);

```

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

Parameter

<i>interfaces</i>	Array für verfügbare Interfaces
<i>size</i>	Größe des Arrays

Rückgabewert

Anzahl der gefundenen device interfaces

Standardfehlerwerte

Spezifische 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 ()**

```

static int
CInterfaceLLT::InitDevice(const char *camName, MDeviceData *devData,
                        const char *pathDevProp);

```

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

Parameter

<i>camName</i>	Identifikator des Sensors
<i>devData</i>	Device data des Sensors
<i>pathDevProp</i>	Pfad zu device_properties.dat

Rückgabewert*Standardfehlerwerte**Spezifische 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 ()**

```
int
CInterfaceLLT::SetPathtoDeviceProperties(const char *pathDevProp);
```

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

Parameter

<i>pathDevProp</i>	Pfad zu device_properties.dat
--------------------	-------------------------------

Rückgabewert*Standardfehlerwerte**Spezifische Rückgabewerte:*

ERROR_DEV_PROP_NOT_FOUND	-1300	device_properties.dat (Datei) nicht gefunden
--------------------------	-------	--

- **SetDeviceInterface ()**

```
int
CInterfaceLLT::SetDeviceInterface(unsigned int interface);
```

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

Parameter

<i>interface</i>	Interface des zu verbindenden scanCONTROL
------------------	---

Rückgabewert*Standardrückgabewerte**Spezifischer Rückgabewert:*

ERROR_GETDEVINTERFACES_CONNECTED	-252	scanCONTROL ist verbunden, Disconnect(); aufrufen
----------------------------------	------	---

7.2 Verbindungs-Funktionen

- **Connect ()**

```
int
CInterfaceLLT::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_LLТ	-301	Das gewählte Interface ist nicht verfügbar -> ein neues Interface mit <i>SetDeviceInterface()</i> 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 ()**

```
int
CInterfaceLLT::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

7.3 Identifikations-Funktionen

- **GetDeviceName ()**

```
int
CInterfaceLLT::GetDeviceName(const char **devName, const char **venName);
```

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

Parameter

<i>devName</i>	Pointer Namen des Devices
<i>venName</i>	Pointer Namen des Herstellers

Rückgabewert*Standardrückgabewerte*

- **GetLLTVersion ()**

```
int  
CInterfaceLLT::GetLLTVersion(const char **devVersion);
```

Abfrage der aktuell aufgespielten Firmware version.

Parameter

devVersion Pointer Firmware

Return value

General return values

- **GetLLTType ()**

```
int  
CInterfaceLLT::GetLLTType(TScannerType *scannerType);
```

Abfrage des Messbereichs und des Typs des scanCONTROL Sensors.

Parameter

scannerType Scannertyp

Rückgabewert

Standardrückgabewerte

- **GetLLTTypeByName ()**

```
static int  
CInterfaceLLT::GetLLTTypeByName (const char *modelName,  
                                  TScannerType *scannerType);
```

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 ()**

```
int
CInterfaceLLT::GetLLTScalingAndOffset (double *scaling, double *offset);
```

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

Parameter

scaling Skalierungsfaktor des Sensors
offset Offsetfaktor des Sensors

Rückgabewert

Standardrückgabewerte

- **GetLLTScalingAndOffsetByType ()**

```
static int
CInterfaceLLT::GetLLTScalingAndOffsetByType (TScannerType scannerType,
                                              double *scaling, double *offset);
```

Abfrage des Skalierungs- und des Offsetfaktors eines bestimmten Sensortyps.

Parameter

scannerType Scannertyp
scaling Skalierungsfaktor des Sensors
offset Offsetfaktor des Sensors

Rückgabewert

Standardrückgabewerte

7.4 Eigenschafts-Funktionen

7.4.1 Set-/Get-Funktionen

- **GetFeature ()**

```
int
CInterfaceLLT::GetFeature(unsigned int register, unsigned int *value);
```

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 ()**

```
int
CInterfaceLLT::SetFeature(unsigned int register, unsigned int value);
```

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
--	------	---

5.4.1 **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

Feature name	Inquiry address	Status and control address	Default setting
Laser	0xfffff0f00524	0xfffff0f00824	0x82000002

Bit	Function
1..0	Laser Power 0 OFF 1 reduced power 2 full power
11	Pulsed Mode Enable The laser is switched on only in the first half of the measurement interval. Additionally the external trigger output is delayed by half of the measurement interval (or 180 degrees). A synchronised slave sensor would measure during the master's idle time. It is recommended to set up Exposure Time < Idle Time.

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*, 1_{dec} die reduzierte und 2_{dec} 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 und Sensitivität 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 parametrisiert 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 μ s-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 Profilinformatoren 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 μ s. Der einzustellende Wert kann zwischen 0 und 1000 μ s 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).

7.5 Spezielle Eigenschafts-Funktionen

7.5.1 Software Trigger

- **TriggerProfile ()**

```
int  
CInterfaceLLT::TriggerProfile();
```

Ausführen einer Software Triggerung für ein Profil.

Parameter*CInterfaceLLT*

LLT-Klasse

Rückgabewert*Standardrückgabewerte*

- **TriggerContainer ()**

```
int  
CInterfaceLLT::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 ()**

```
int  
CInterfaceLLT::TriggerContainerEnable();  
  
int  
CInterfaceLLT::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*

- **Flush Container ()**

```
int  
CInterfaceLLT::FlushContainer();
```

Auslösen eines Container Flushs per Befehl. Ein noch nicht vollständiger Container kann damit vorzeitig abgeschlossen werden. Er wird dann via Callback geliefert oder kann mittels GetActualProfile abgeholt werden.

Parameter

CInterfaceLLT

LLT-Klasse

Rückgabewert

Standardrückgabewerte

Voraussetzung: nur für scanCONTROL 30xx mit Firmware Version v49 oder neuer

7.5.2 Profilkonfiguration

• GetProfileConfig ()

```
int
CInterfaceLLT::GetProfileConfig(TProfileConfig *profileConf);
```

Abfrage der aktuellen Profilkonfiguration.

Parameter

profileConf

Ausgelesene eingestellte Profilkonfiguration

Rückgabewert

Standardrückgabewerte

• SetProfileConfig ()

```
int
CInterfaceLLT::SetProfileConfig(TProfileConfig profileConf);
```

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

7.5.3 Profilauflösung / Punkte pro Profil

- **GetResolution ()**

```
int
CInterfaceLLT::GetResolution(unsigned int *value);
```

Abfrage der aktuellen Profilauflösung bzw. Messpunkte pro Profil.

Parameter

value Ausgelesene eingestellte Profilauflösung

Rückgabewert

Standardrückgabewerte

- **SetResolution ()**

```
int
CInterfaceLLT::SetResolution(unsigned int value);
```

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 ()**

```
int
CInterfaceLLT::GetResolutions(unsigned int *value, unsigned int size);
```

Abfrage der zur Verfügung stehenden Profilauflösungen.

Parameter

<i>value</i>	Array mit verfügbaren Profilauflösungen
<i>size</i>	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
--	------	---

7.5.4 Container-Größe

- GetProfileContainerSize ()**

```
int
CInterfaceLLT::GetProfileContainerSize(unsigned int *width,
                                       unsigned int *height);
```

Abfrage der aktuellen Container-Größe.

Parameter

<i>width</i>	Ausgelesene eingestellte Containerbreite
<i>height</i>	Ausgelesene eingestellte Containerhöhe

Rückgabewert

Standardrückgabewerte

- SetProfileContainerSize ()**

```
int
CInterfaceLLT::SetProfileContainerSize(unsigned int width, unsigned int height);
```

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 Profillrate 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

<i>width</i>	Zu setzende Containerbreite
<i>height</i>	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 ()**

```
int
CInterfaceLLT::GetMaxProfileContainerSize(unsigned int *maxWidth,
                                           unsigned int *maxHeight);
```

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

Parameter

<i>maxWidth</i>	Maximale einstellbare Containerbreite
<i>maxHeight</i>	Maximale einstellbare Containerhöhe

Rückgabewert

Standardrückgabewerte

7.5.5 Vorgehaltene Puffer für das Profile-Polling

- **GetHoldBuffersForPolling ()**

```
int
CInterfaceLLT::GetHoldBuffersForPolling(unsigned int *holdBuffersForPolling);
```

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

Parameter

<i>holdBuffersForPolling</i>	Zu setzende Pufferanzahl für Polling
------------------------------	--------------------------------------

Rückgabewert

Standardrückgabewerte

- **SetHoldBuffersForPolling ()**

```
int
CInterfaceLLT::SetHoldBuffersForPolling(unsigned int holdBuffersForPolling);
```

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

<i>holdBuffersForPolling</i>	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

7.5.6 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 ()**

```
int
CInterfaceLLT::GetBufferCount(unsigned int *value);
```

Abfrage der Anzahl der Puffer im Treiber für die Datenübertragung.

Parameter

value Ausgelesene Pufferanzahl

Rückgabewert

Standardrückgabewerte

- **SetBufferCount ()**

```
int
CInterfaceLLT::SetBufferCount(unsigned int value);
```

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

7.5.7 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 ()**

```
int
CInterfaceLLT::GetPacketSize(unsigned int *value);
```

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

Parameter

value Ausgelesene Paketgröße

Rückgabewert

Standardrückgabewerte

- **SetPacketSize ()**

```
int
CInterfaceLLT::SetPacketSize(unsigned int value);
```

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 ()**

```
int
CInterfaceLLT::GetMinMaxPacketSize(unsigned int *minPacketSize,
                                     unsigned int *maxPacketSize);
```

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

Parameter

<i>minPacketSize</i>	Minimal einstellbare Paketgröße
<i>maxPacketSize</i>	Maximal einstellbare Paketgröße

Rückgabewert

Standardrückgabewerte

7.5.8 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 ()**

```
int
CInterfaceLLT::GetEthernetHeartbeatTimeout(unsigned int *timeout);
```

Abfrage des eingestellten Verbindungs-Timeouts.

Parameter

CInterfaceLLT LLT-Klasse
pValue Ausgelesener Heartbeat Timeout

Rückgabewert

Standardrückgabewerte

- **SetEthernetHeartbeatTimeout ()**

```
int
CInterfaceLLT::SetEthernetHeartbeatTimeout(unsigned int timeout);
```

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
--	------	---

7.5.9 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 ()**

```
int
CInterfaceLLT::GetActualUserMode(unsigned int *actualUserMode,
                                unsigned int *userModeCount);
```


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

Parameter

<i>actualUserMode</i>	Momentan geladener Usermode
<i>userModeCount</i>	Insgesamt verfügbare Usermodes

Rückgabewert

Standardrückgabewerte

• **ReadWriteUserModes ()**

```
int
CInterfaceLLT::ReadWriteUserModes(gboolean write, unsigned int userMode);
```

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

<i>write</i>	Laden (false) oder Schreiben (true) eines Usermodes
<i>userMode</i>	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)

7.6 Registrierungs-Funktionen

7.6.1 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 ()**

```
int  
CInterfaceLLT::RegisterBufferCallback(gpointer *bufferCb, gpointer userData);
```

Registrieren des Callback, der bei Profilankunft aufgerufen wird.

Parameter

<i>bufferCb</i>	Pointer zur Callback-Funktion
<i>userData</i>	Beliebige Daten, die im Callback zur Verfügung stehen sollen

Rückgabewert

Standardrückgabewerte

7.6.2 Registrieren einer Fehlermeldung, die bei Fehlern gesendet wird

- **RegisterControlLostCallback ()**

```
int  
CInterfaceLLT::RegisterControlLostCallback(gpointer *controlLostCb,  
                                           gpointer userData);
```

Registrieren einer Funktion zur Behandlung eines Verbindungsverlustes.

Parameter

<i>controlLostCb</i>	Pointer zur ControlLost-Funktion
<i>userData</i>	Beliebige Daten, die im Callback zur Verfügung stehen sollen

Rückgabewert

Standardrückgabewerte

7.7 Profilübertragungs-Funktionen

7.7.1 Profilübertragung

- **TransferProfiles ()**

```
int  
CInterfaceLLT::TransferProfiles(TTransferProfileType transferProfileType,  
                               gboolean enable);
```

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

<i>transferProfileType</i>	Profilübertragungstyp
<i>enable</i>	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 ()**

```
int
CInterfaceLLT::SetStreamNiceValue(unsigned int niceValue);
```

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 ()**

```
int
CInterfaceLLT::GetStreamNiceValue(unsigned int *niceValue);
```

Liest den aktuell gesetzten nice Wert zurück.

Parameter

niceValue nice Wert

Rückgabewert*Standardrückgabewerte*

- **SetStreamPriority ()**

```
int
CInterfaceLLT::SetStreamPriority (unsigned int priority);
```

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 ()**

```
int
CInterfaceLLT::SetStreamPriority(unsigned int *priority);
```

Liest den aktuell gesetzten (Realtime-)Prioritätswert zurück.

Parameter

priority Priorität

Rückgabewert

Standardrückgabewerte

- **GetStreamPriorityState ()**

```
int
CInterfaceLLT::GetStreamPriorityState (TStreamPriorityState *prioState);
```

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 ()**

```
static int
CInterfaceLLT::GetLLTOffsetAndScaling (unsigned long *completedBuffer,
                                       unsigned long *failures, unsigned long underruns);
```

Abfrage der Übertragungsstatistik. Die Übertragung muss beim Abfragezeitpunkt laufen.

Parameter

<i>completedBuffer</i>	Erfolgreich komplettierte Puffer
<i>failures</i>	Fehlerhafte Übertragung
<i>underruns</i>	Buffer underruns

Rückgabewert

Standardrückgabewerte

7.7.2 Abholen des aktuellen Profils/Containers/Video-Bildes

- **GetActualProfile ()**

```
int
CInterfaceLLT::GetActualProfile(unsigned char *buffer, int bufferSize,
                                TProfileConfig profileConfig, unsigned int lostProfiles);
```

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

Parameter

<i>buffer</i>	Übertragungspuffer
<i>bufferSize</i>	Übertragungspuffergröße
<i>profileConfig</i>	Profilkonfiguration der Übertragung
<i>lostProfiles</i>	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

7.7.3 Konvertieren von Profildaten

- **ConvertProfile2Values ()**

```
static int
CInterfaceLLT::ConvertProfile2Values(const unsigned char *buffer,
unsigned int bufferSize, unsigned int resolution, TProfileConfig profileConfig,
TScannerType scannerType, unsigned int reflection, unsigned short *width,
unsigned short *intensity, unsigned short *threshold, double *x,
double *z, unsigned int *m0, unsigned int *m1);
```

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

<i>buffer</i>	Profilpuffer
<i>bufferSize</i>	Größe des Profilpuffers
<i>resolution</i>	Aktuelle Profilauflösung
<i>profileConfig</i>	Profile Config (muss PROFILE sein)
<i>scannerType</i>	Sensortyp
<i>reflection</i>	Auszuwertender Profilstreifen
<i>width</i>	Array für ausgelesene Punktweiten
<i>intensity</i>	Array für ausgelesene Maximalintensitäten
<i>threshold</i>	Array für ausgelesene Threshold-Werte
<i>x</i>	Array für ausgelesene Positionswerte
<i>z</i>	Array für ausgelesene Abstandswerte
<i>m0</i>	Array für ausgelesenes Moment 0
<i>m1</i>	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 ()**

```
static int
CInterfaceLLT::ConvertPartProfile2Values(const unsigned char buffer,
unsigned int bufferSize, TPartialProfile partialProfile,
TScannerType scannerType, unsigned int reflection,
unsigned short *width, unsigned short *intensity,
unsigned short *threshold, double *x, double *z,
unsigned int *m0, unsigned int *m1);
```

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

<i>buffer</i>	Profilpuffer
<i>bufferSize</i>	Größe des Profilpuffers
<i>partialProfile</i>	Partielles Profil
<i>scannerType</i>	Sensortyp
<i>reflection</i>	Auszuwertender Profilstreifen
<i>width</i>	Array für ausgelesene Punktweiten
<i>intensity</i>	Array für ausgelesene Maximalintensitäten
<i>threshold</i>	Array für ausgelesene Threshold-Werte
<i>x</i>	Array für ausgelesene Positionswerte
<i>z</i>	Array für ausgelesene Abstandswerte
<i>m0</i>	Array für ausgelesenes Moment 0
<i>m1</i>	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 ()**

```
static int
CInterfaceLLT::ConvertRearrangendContainer2Values (const unsigned char *buffer,
unsigned int bufferSize, unsigned int rearrangement,
unsigned int numberProfiles, TScannerType scannerType,
unsigned int reflection, unsigned short *width,
unsigned short *intensity, unsigned short *threshold, double *x, double *z);
```

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

<i>buffer</i>	Profilpuffer
<i>bufferSize</i>	Größe des Profilpuffers
<i>rearrangement</i>	Wert des Rearrangement Registers
<i>numberProfiles</i>	Anzahl der Profile im Container
<i>scannerType</i>	Sensortyp
<i>reflection</i>	Auszuwertender Profilstreifen
<i>width</i>	Array für ausgelesene Punktweiten
<i>intensity</i>	Array für ausgelesene Maximalintensitäten
<i>threshold</i>	Array für ausgelesene Threshold-Werte
<i>x</i>	Array für ausgelesene Positionswerte
<i>z</i>	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

7.8 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 ()**

```
int
CInterfaceLLT::GetPartialProfile(TPartialProfile *partialProfile);
```

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 ()**

```
int
CInterfaceLLT::SetPartialProfile(TPartialProfile *partialProfile);
```

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 -> <i>SetProfileConfig(PARTIAL_PROFILE);</i> aufrufen
ERROR_PARTPROFILE_TOO_MUCH_BYTES	-351	Die Anzahl der Bytes pro Punkt ist zu hoch -> <i>nStartPointData</i> oder <i>nPointDataWidth</i> ändern
ERROR_PARTPROFILE_TOO_MUCH_POINTS	-352	Die Anzahl der Punkte ist zu hoch -> <i>nStartPoint</i> oder <i>nPointCount</i> ändern
ERROR_PARTPROFILE_NO_POINT_COUNT	-353	<i>nPointCount</i> oder <i>nPointDataWidth</i> ist 0
ERROR_PARTPROFILE_NOT_MOD_UNITSIZE_POINT	-354	<i>nStartPoint</i> oder <i>nPointCount</i> sind kein Vielfaches von <i>nUnitSizePoint</i>
ERROR_PARTPROFILE_NOT_MOD_UNITSIZE_DATA	-355	<i>nStartPointData</i> oder <i>nPointDataWidth</i> sind kein Vielfaches von <i>nUnitSizePointData</i>

- **GetPartialProfileUnitSize ()**

```
int
CInterfaceLLT::GetPartialProfileUnitSize(unsigned int *unitSizePoint,
                                         unsigned int *unitSizePointData);
```

Abfrage der verfügbaren Schrittweiten zur Übertragung von partiellen Profilen.

Parameter

unitSizePoint

Ausgelesene UnitSizePoint-Größe

unitSizePointData

Ausgelesene UnitSizePointData-Größe

Rückgabewert

Standardrückgabewerte

7.9 Funktionen zur Extrahierung der Timestamp-Informationen

- **Timestamp2TimeAndCount ()**

```
static int
CInterfaceLLT::Timestamp2TimeAndCount(unsigned char *buffer,
double *shutterOpen, double *shutterClose, unsigned int *profileCount,
unsigned short *encTimes2OrDigIn);
```

Extrahieren der Belichtungsinformationen und des Profilzählers aus dem Timestamp.

Parameter

<i>buffer</i>	Referenz auf Timestamp-Bytes des Profilpuffers
<i>shutterOpen</i>	Ausgelesene Startzeit der Belichtung
<i>shutterClosed</i>	Ausgelesene Endzeit der Belichtung
<i>profileCount</i>	Ausgelesener Profilzähler
<i>encTimes2OrDigIn</i>	2x Wert Encoderzähler oder Status digitale Eingänge (binär)

Rückgabewert

Standardrückgabewerte

7.10 Kalibrierung der Einbaulage

- **SetCustomCalibration ()**

```
int
CInterfaceLLT::SetCustomCalibration(double cX, double cZ, double angle,
double sX, double sZ);
```

Kalibrieren der Sensoreinbaulage durch Rotieren und Verschieben des Profils.

Parameter

<i>cX</i>	Rotationszentrum X in mm
<i>cZ</i>	Rotationszentrum Z in mm
<i>angle</i>	Rotationswinkel in Grad
<i>sX</i>	Verschiebung des Rotationszentrums X in mm
<i>sZ</i>	Verschiebung des Rotationszentrums Z in mm

Rückgabewert

Standardrückgabewerte
Wie *SetFeature()*

- **ResetCustomCalibration ()**

```
int
CInterfaceLLT::ResetCustomCalibration();
```

Zurücksetzen der Sensor-Einbaulagenkalibrierung.

Rückgabewert*Standardrückgabewerte**Wie SetFeature()*

7.11 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 ()**

```
int
CInterfaceLLT::ReadPostProcessingParameter(unsigned int *parameter,
                                           unsigned int size);
```

Auslesen der Post-Processing-Parameter.

Parameter

<i>CInterfaceLLT</i>	LLT-Klasse
<i>parameter</i>	Pointer auf Post-Processing-Parameter-Array
<i>size</i>	Größe des Post-Processing-Parameter-Arrays (1024 UINT32)

Rückgabewert*Standardrückgabewerte*

- **WritePostProcessingParameter ()**

```
int
CInterfaceLLT::WritePostProcessingParameter(unsigned int *parameter,
                                           unsigned int size);
```

Schreiben der Post-Processing-Parameter.

Parameter

<i>CInterfaceLLT</i>	LLT-Klasse
<i>parameter</i>	Pointer auf Post-Processing-Parameter-Array
<i>size</i>	Größe des Post-Processing-Parameter-Arrays (1024 UINT32)

Rückgabewert*Standardrückgabewerte*

7.12 Sonstiges

- **SetPeakFilter ()**

```
int
CInterfaceLLT::SetPeakFilter(unsigned short minWidth, unsigned short maxWidth,
                             unsigned short minIntensity, unsigned short maxIntensity);
```

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

Parameter

<i>minWidth</i>	Min. zulässige Reflexionsbreite
<i>maxWidth</i>	Max. zulässige Reflexionsbreite
<i>minIntensity</i>	Min. zulässige Intensität
<i>maxIntensity</i>	Max. zulässige Intensität

Rückgabewert

Standardrückgabewerte
Wie *SetFeature()*

- **SetFreeMeasuringField ()**

```
int
CInterfaceLLT::SetFreeMeasuringField(unsigned short startX, unsigned short sizeX,
                                     unsigned short startZ, unsigned short sizeZ);
```

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

<i>startX</i>	Startwert X
<i>sizeX</i>	Größe in X
<i>startZ</i>	Startwert Z
<i>sizeZ</i>	Größe in Z

Rückgabewert

Standardrückgabewerte
Wie *SetFeature()*

- **SetDynamicMeasuringFieldTracking ()**

```
int
CInterfaceLLT::SetDynamicMeasuringFieldTracking (unsigned short divX,
                                                unsigned short divZ, unsigned short shiftX, unsigned short shiftZ);
```

Setzt dynamisches Encoder-gesteuertes Messfeld.

Parameter

<i>divX</i>	Verfahrsteps in X
<i>divZ</i>	Verfahrsteps in Z
<i>shiftX</i>	Verschiebung X
<i>shiftZ</i>	Verschiebung Z

Rückgabewert

*Standardrückgabewerte
Wie SetFeature()*

7.13 Event handling (für Windows-Kompatibilität)

- **CreateEvent ()**

```
static EHANDLE*  
CInterfaceLLT::CreateEvent();
```

Erzeugt Event handle.

Rückgabewert

Event handle oder Fehler

- **FreeEvent ()**

```
static void  
CInterfaceLLT::FreeEvent(EHANDLE *eventHandle);
```

Löscht den Event handle

Parameter

eventHandle Event handle des zu löschenden Events

- **SetEvent ()**

```
static void  
CInterfaceLLT::CreateEvent(EHANDLE *eventHandle);
```

Setzt Event.

Parameter

eventHandle Event handle des zu setzenden Events

- **ResetEvent ()**

```
static void  
CInterfaceLLT::ResetEvent(EHANDLE *eventHandle);
```

Setzt Event zurück.

Parameter

eventHandle Event handle des rückzusetzenden Events

- **WaitForSingleObject ()**

```
static int
CInterfaceLLT::WaitForSingleObject(EHANDLE *eventHandle, unsigned int timeout);
```

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

Parameter

<i>eventHandle</i>	Event handle des rückzusetzenden Events
<i>timeout</i>	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
--	------	---

7.14 Konfiguration lesen/speichern

- **ExportLLTConfig ()**

```
int
CInterfaceLLT::ExportLLTConfig(const char *fileName);
```

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

<i>CInterfaceLLT</i>	LLT-Klasse
<i>fileName</i>	Dateiname der Export-Datei

Rückgabewert

Standardrückgabewerte

Spezifischer Rückgabewert:

ERROR_READWRITECONFIG_CANT _CREATE_FILE	-500	Die angegebene Datei kann nicht erstellt werden
--	------	---

- **ExportLLTConfigString ()**

```
int
CInterfaceLLT::ExportLLTConfigString(const char *configData, int size);
```

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

<i>CInterfaceLLT</i>	LLT-Klasse
<i>configData</i>	Array für Export-String
<i>size</i>	Array Größe

Rückgabewert

Standardrückgabewerte

Rückgabewerte GetFeature()

Spezifischer Rückgabewert:

ERROR_READWRITECONFIG_QUEUE_TO_SMALL	-502	Datenarray zu klein
--------------------------------------	------	---------------------

• ImportLLTConfig ()

```
int
CInterfaceLLT::ImportLLTConfig(const char *fileName, bool ignoreCalibration);
```

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

<i>CInterfaceLLT</i>	LLT-Klasse
<i>fileName</i>	Dateiname der Config-Datei
<i>ignoreCalibration</i>	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 ()

```
int
CInterfaceLLT::ImportLLTConfigString(const char *configData, int size,
                                     bool ignoreCalibration);
```

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

<i>CInterfaceLLT</i>	LLT-Klasse
<i>configData</i>	Array mit Config-String
<i>size</i>	Arraygröße
<i>ignoreCalibration</i>	falls wahr, wird Einbaulagenkalibrierung der Datei ignoriert

Rückgabewert

Standardrückgabewerte
Rückgabewerte SetFeature()
Spezifischer Rückgabewert:

ERROR_READWRITE_UNKNOWN_FILE	-504	Datenformat falsch.
------------------------------	------	---------------------

• **SaveGlobalParameter ()**

```
int
CInterfaceLLT::SaveGlobalParameter();
```

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

Parameter

<i>CInterfaceLLT</i>	LLT-Klasse
----------------------	------------

Rückgabewert

Standardrückgabewerte

8 Anhang

8.1 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
<code>GENERAL_FUNCTION_OK</code>	1	Funktion erfolgreich ausgeführt
<code>GENERAL_FUNCTION_NOT_AVAILABLE</code>	0	Diese Funktion ist nicht verfügbar, evtl. neue DLL verwenden oder in den Ethernet-Mode wechseln
<code>ERROR_GENERAL_NOT_CONNECTED</code>	-1001	Es besteht keine Verbindung zum scanCONTROL -> <code>Connect()</code> aufrufen
<code>ERROR_GENERAL_DEVICE_BUSY</code>	-1002	Die Verbindung zum scanCONTROL ist gestört oder getrennt -> neu verbinden und Anschluss des scanCONTROLS überprüfen
<code>ERROR_GENERAL_WHILE_LOAD_PROFILE_OR_GET_PROFILES</code>	-1003	Funktion konnte nicht ausgeführt werden, da entweder das Laden von Profilen oder die Profilübertragung aktiv ist
<code>ERROR_GENERAL_WHILE_GET_PROFILES</code>	-1004	Funktion konnte nicht ausgeführt werden, da die Profilübertragung aktiv ist
<code>ERROR_GENERAL_GET_SET_ADDRESS</code>	-1005	Die Adresse konnte nicht gelesen oder geschrieben werden. Eventuell wird eine zu alte Firmware verwendet
<code>ERROR_GENERAL_POINTER_MISSING</code>	-1006	Ein benötigter Pointer ist NULL
<code>ERROR_GENERAL_SECOND_CONNECTION_TO_LL_T</code>	-1008	Es ist eine zweite Instanz über Ethernet mit diesem scanCONTROL verbunden. Bitte schließen Sie die zweite Instanz

8.2 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
<code>GetProfilesCallback</code>	Übertragen von Profilen zur linLLT und Einlesen der Profile per Callback
<code>GetProfilesPoll</code>	Übertragen von Profilen zur linLLT und Einlesen der Profile via Polling Mode
<code>VideoMode</code>	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

8.3 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

8.4 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;