

Ranger3

3D Machine Vision

SICK
Sensor Intelligence.



Beschriebenes Produkt

Ranger3

Hersteller

SICK AG
Erwin-Sick-Str. 1
79183 Waldkirch
Deutschland

Impressum

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Alle von dem Urheberrecht abgeleiteten Rechte verbleiben bei der SICK AG. Eine Vervielfältigung des vorliegenden Dokuments bzw. einzelner Teile davon ist ausschließlich im Rahmen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechts zulässig. Ohne die ausdrückliche schriftliche Zustimmung der SICK AG dürfen keinerlei Änderungen, Kürzungen an der vorliegenden Dokumentation vorgenommen werden und keinerlei Übersetzungen hiervon angefertigt werden.

Die in dem vorliegenden Dokument genannten Warenzeichen und eingetragenen Warenzeichen sind das Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber.

© SICK AG. Alle Rechte vorbehalten.

Original-Dokument

Dieses Dokument ist ein Original-Dokument der SICK AG.



Inhalt

1	Zu diesem Dokument.....	7
1.1	Informationen zur Betriebsanleitung.....	7
1.2	Symbolerklärung.....	7
2	Zu Ihrer Sicherheit.....	8
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung.....	8
2.2	Bestimmungswidrige Verwendung.....	8
2.3	Haftungsbeschränkung.....	8
2.4	Änderungen und Umbauten.....	8
2.5	Cybersecurity.....	9
2.6	Anforderungen an Fachkräfte und Bedienpersonal.....	9
2.7	Grundlegende Sicherheitshinweise.....	10
2.8	LED- und Laser-Sicherheit.....	11
3	Erste Schritte.....	12
3.1	Befestigen der Kamera und des Lasers.....	12
3.2	Anschließen der Kamera.....	13
3.3	Installieren der Computersoftware.....	14
3.4	Aufnahme der ersten Bilder.....	14
3.4.1	Auffinden und Anschließen der Kamera.....	14
3.4.2	Abrufen eines 2D-Bilds.....	16
3.4.3	Abrufen eines 3D-Bilds.....	17
4	Produktbeschreibung.....	19
4.1	Einführung.....	19
4.2	Messen mit einer 3D-Kamera.....	20
4.3	Produktidentifikation.....	22
4.3.1	Typenschild.....	22
4.3.2	Typenschlüssel.....	22
4.4	Beschreibung der Hardware.....	23
4.4.1	Sensor.....	23
4.4.2	Leuchtmelder-Anzeigeelemente.....	24
4.4.3	Hochauflösende Farbe.....	25
4.5	Schnittstellen- und Kommunikationsstandards.....	27
4.5.1	GigE Vision®.....	27
4.5.2	GenICam™.....	27
4.5.3	GenIStream-API.....	28
5	Transport und Lagerung.....	29
5.1	Transport.....	29
5.2	Auspacken.....	29
5.3	Transportinspektion.....	29
5.4	Lagerung.....	29
6	Montage.....	30

6.1	Montagehinweise.....	30
6.2	Erforderliche Komponenten.....	30
6.3	Montieren der Kamera.....	30
6.3.1	Montieren eines optischen Filters.....	32
6.3.2	Montage eines Scheimpflug-Adapters.....	33
7	Elektrische Installation.....	34
7.1	Anforderungen für spezifische Schutzarten.....	34
7.2	Verdrahtungshinweise.....	34
7.3	Voraussetzungen für den sicheren Betrieb des Geräts.....	35
7.4	Kameraanschlüsse.....	38
7.5	Elektrische Anschlüsse.....	39
7.5.1	Power-I/O-Anschluss.....	40
7.5.2	GigE-Anschluss.....	41
7.6	Anschließen eines CDB650-204.....	41
8	Konzepte.....	44
8.1	High Dynamic Range (HDR).....	44
8.1.1	Multi-Slope HDR.....	44
8.1.2	Dual-Exposure HDR.....	45
8.2	3D-Messungen.....	47
8.2.1	Laserprofilextraktion.....	47
8.2.2	Messmethode.....	49
8.2.3	3D-Bildformat.....	50
8.2.4	Reflexionsgrad.....	52
8.2.5	Streuung.....	52
8.3	Bildentzerrung.....	55
8.4	Triggern.....	57
8.4.1	3D-Triggerkonzepte.....	57
8.4.2	Profiltriggerung.....	57
8.4.3	Triggern von Bildern.....	60
8.4.4	Acquisition Stop Mode.....	61
8.5	Regionen.....	63
8.5.1	Sensorregionen.....	63
8.5.2	Extraktionsregionen.....	64
8.5.3	Scantyp des Geräts.....	65
8.5.4	Maximale Puffergröße.....	66
8.6	Hochauflösende Messungen.....	66
8.7	Laser-Strobe-Ausgangssignale.....	67
9	Inbetriebnahme.....	69
9.1	Softwareinstallation.....	69
9.1.1	Systemanforderungen.....	69
9.1.2	Vorbereitung des Netzwerks.....	69
9.1.3	Installieren der Computersoftware.....	69
9.2	Parametrieren von Ranger3.....	70

10	Instandhaltung.....	71
10.1	Wartungsplan.....	71
10.2	Reinigung.....	71
11	Störungsbehebung.....	72
11.1	Zu schnelles Auslösen der Kamera.....	72
11.1.1	Tipps zur Einrichtung der Encoder-Linientrigger.....	72
11.2	Netzwerkkarten-Einstellungen.....	72
11.3	Rettungsmodus.....	72
11.4	Reparatur.....	73
11.5	Rücksendung.....	73
12	Außerbetriebnahme.....	74
12.1	Entsorgung.....	74
13	Technische Daten.....	75
13.1	Features.....	75
13.2	Mechanik und Elektronik.....	75
13.3	Performance.....	76
13.3.1	Signal-Dynamikbereich.....	76
13.3.2	Lichtempfindlichkeit.....	76
13.3.3	Maximale Linienrate.....	77
13.4	Schnittstellen.....	78
13.5	Umgebungsdaten.....	78
13.6	Maßzeichnungen.....	80
14	Zubehör.....	81
15	Glossar.....	82
15.1	Begriffe und Abkürzungen.....	82
16	Anhang.....	83
16.1	Konformitätserklärungen und Zertifikate.....	83
16.2	Lizenzen.....	83
16.3	Bereichs-(3D-)Messung.....	83
16.3.1	Okklusion.....	85
16.3.2	Breitenauflösung und Auflösung in Bewegungsrichtung.....	85
16.3.3	Höhenbereich und Höhenauflösung.....	85
16.3.4	Hauptgeometrien.....	86
16.3.5	Sensor-Koordinatensystem.....	88
16.4	Features.....	88
16.4.1	Einstellen von Parametern in GenlCam™.....	89
16.4.2	Root.....	90
16.4.3	Gerätesteuerung.....	91
16.4.4	Steuerung des Bildformats.....	93
16.4.5	Imager-Steuerung.....	95
16.4.6	3D-Scan-Steuerung.....	96

16.4.7	Erfassungssteuerung.....	100
16.4.8	Digital-I/O-Steuerung.....	102
16.4.9	Zähler- und Timersteuerung.....	103
16.4.10	Encodersteuerung.....	104
16.4.11	Ereignissteuerung.....	105
16.4.12	User-Set-Steuerung.....	106
16.4.13	Dateizugriffssteuerung.....	107
16.4.14	Chunk-Datensteuerung.....	108
16.4.15	Teststeuerung.....	109
16.4.16	Transportschichtsteuerung.....	110
16.4.17	Firmware-Update.....	112
16.5	Empfohlene Netzwerkkarten-Einstellungen.....	112
16.5.1	Anschließen mehrerer Kameras.....	113
16.6	Anschließen von Encodern.....	114
16.7	Scheimpflug-Adapter.....	115

1 Zu diesem Dokument

1.1 Informationen zur Betriebsanleitung

Diese Betriebsanleitung gibt wichtige Hinweise zum Umgang mit den Geräten der Firma SICK AG.

Voraussetzungen für sicheres Arbeiten sind:

- Einhaltung aller angegebenen Sicherheitshinweise und Handlungsanweisungen
- Einhaltung der örtlichen Unfallverhütungsvorschriften und allgemeinen Sicherheitsbestimmungen im Einsatzbereich des Geräts

Die Betriebsanleitung richtet sich an Fachkräfte und Elektrofachkräfte.



HINWEIS

Um mit dem Gerät und seinen Funktionen vertraut zu werden, die Betriebsanleitung vor Beginn aller Arbeiten sorgfältig durchlesen.

Die Betriebsanleitung ist Produktbestandteil. Die Anleitung in unmittelbarer Nähe des Geräts für das Personal jederzeit zugänglich bewahren. Bei Weitergabe des Geräts an Dritte auch die Betriebsanleitung mitgeben.

Diese Betriebsanleitung leitet nicht zum Umgang und sicheren Betrieb der Maschine oder des Systems an, in die das Gerät ggf. integriert wird. Informationen hierzu enthält die Betriebsanleitung der Maschine oder des Systems.

1.2 Symbolerklärung

Warnhinweise und wichtige Informationen sind in diesem Dokument durch Symbole gekennzeichnet. Signalworte leiten die Hinweise ein und zeigen das Ausmaß der Gefährdung auf. Um Unfälle, Personen- und Sachschäden zu vermeiden, die Hinweise unbedingt einhalten und umsichtig handeln.



GEFAHR

... weist auf eine unmittelbar gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führt, wenn sie nicht gemieden wird.



WARNUNG

... weist auf eine möglicherweise gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.



VORSICHT

... weist auf eine möglicherweise gefährliche Situation hin, die zu geringfügigen oder leichten Verletzungen führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.



WICHTIG

... weist auf eine möglicherweise schädliche Situation hin, die zu Sachschäden führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.



HINWEIS

... hebt nützliche Tipps und Empfehlungen sowie Informationen für einen effizienten und störungsfreien Betrieb hervor.

2 Zu Ihrer Sicherheit

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Streaming-Kameras sind die Vision-Komponente zur Bilderfassung in einem Vision-System. Sie führen Messungen an den Objekten durch, die vor der Kamera passieren, und senden die Messergebnisse zur Weiterverarbeitung an eine externe Recheneinheit. Die Angaben auf dem Typenschild beachten.

Missbräuchliche Verwendung

Eine anderweitige oder über den Verwendungszweck hinausgehende Verwendung gilt als missbräuchliche Verwendung. Die SICK AG haftet nicht für Personen- oder Sachschäden, die aus einer solchen Verwendung resultieren.

2.2 Bestimmungswidrige Verwendung

Jegliche Verwendung, die über die genannten Bereiche hinausgeht, insbesondere die Verwendung außerhalb der technischen Spezifikationen und den Vorgaben für den bestimmungsgemäßen Gebrauch, ist bestimmungswidrig.

- Das Gerät ist kein Sicherheitsbauteil im Sinne der jeweils gültigen Sicherheitsnormen für Maschinen.
- Das Gerät darf nicht in explosionsgefährdeten Bereichen oder korrosiven Umgebung sowie unter extremen Umweltbedingungen eingesetzt werden.
- Die Verwendung von Zubehör, das nicht ausdrücklich durch die SICK AG freigegeben wurde, erfolgt auf eigenes Risiko.



WARNUNG

Gefahr durch bestimmungswidrige Verwendung!

Jede bestimmungswidrige Verwendung kann zu gefährlichen Situationen führen.

Deshalb folgende Hinweise beachten:

- Produkt nur nach bestimmungsgemäßer Verwendung einsetzen.
- Sämtliche Angaben in der Dokumentation sind strikt einzuhalten.
- Produkt bei Beschädigungen sofort außer Betrieb nehmen.

2.3 Haftungsbeschränkung

Alle Angaben und Hinweise in dieser Anleitung sind unter Berücksichtigung der geltenden Normen und Vorschriften, des Stands der Technik sowie unserer langjährigen Erkenntnisse und Erfahrungen zusammengestellt. Der Hersteller übernimmt keine Haftung für Schäden aufgrund:

- Nichtbeachtung der Produktdokumentation (z. B. Betriebsanleitung)
- Bestimmungswidriger Verwendung
- Einsatz nicht ausgebildeten Personals
- Eigenmächtiger Umbauten oder Reparaturen
- Technischer Veränderungen
- Verwendung nicht freigegebener Ersatz-, Verschleiß- und Zubehörteile

2.4 Änderungen und Umbauten



WICHTIG

Änderungen und Umbauten am Gerät können zu unvorhergesehenen Gefahren führen.

Bei Eingriffen und Änderungen am Gerät oder an der SICK-Software erlischt der Gewährleistungsanspruch gegenüber der SICK AG. Dies gilt insbesondere beim Öffnen des Gehäuses auch im Rahmen von Montage und elektrischer Installation.

2.5 Cybersecurity

Überblick

Eine Absicherung gegen Cybersecurity-Bedrohungen setzt ein umfassendes Cybersecurity-Konzept voraus, das kontinuierlich überprüft und aufrechterhalten werden muss. Ein geeignetes Konzept besteht aus organisatorischen, technischen, prozessualen, elektronischen und physischen Abwehrenebenen und berücksichtigt angemessene Maßnahmen für die unterschiedlichen Risikoarten. Die in diesem Produkt umgesetzten Maßnahmen können die Absicherung gegen Cybersecurity-Bedrohungen nur dann unterstützen, wenn das Produkt im Rahmen eines solchen Konzepts verwendet wird.

Unter www.sick.com/psirt finden Sie weitere Informationen, z. B.:

- Allgemeine Informationen zu Cybersecurity
- Kontaktmöglichkeit zur Meldung von Schwachstellen
- Informationen zu bekannten Schwachstellen (Security Advisories)

Da das Gerät, mit dem die Software und die API kommunizieren, dem GigE Vision®-/GenICam™-Standard entspricht, ist Folgendes zu beachten:

- Das Gerät unterstützt keine Betreiber-Authentifizierung. Jeder, der sich über Ethernet mit dem Gerät verbinden kann, kann alle Vorgänge (Firmware-Update, Neustart und Konfiguration) durchführen, ohne Anmeldedaten und Passwörter eingeben zu müssen.
- Die gesamte Kommunikation (Bilder, Konfiguration, Protokolle) zwischen dem Gerät und dem Computer wird unverschlüsselt über das UDP-Protokoll übertragen.
- Das Gerät und der Computer (einschließlich Stream Setup/Stream Editor) müssen auf die neueste Firmware/Software aktualisiert werden, um Sicherheitsupdates zu erhalten.
- Die Geräteerkennung nach GigE-Vision® erfolgt über den UDP-Port 3956, und die weitere Kommunikation erfolgt über dynamische UDP-Ports.
- Wenn ein Gerät verbunden wird, muss es sich in einem privaten Netzwerk befinden, in dem die Zugriffskontrolle z. B. durch separate Firewalls erfolgt. Es wird empfohlen, für die Verbindung eine separate Netzwerkkarte auf dem Computer zu verwenden, der direkt mit dem Gerät verbunden ist.

2.6 Anforderungen an Fachkräfte und Bedienpersonal



WARNUNG

Verletzungsgefahr bei unzureichender Qualifikation!

Unsachgemäßer Umgang mit dem Gerät kann zu erheblichen Personen- und Sachschäden führen.

- Jegliche Tätigkeiten immer nur durch die dafür benannten Personen durchführen lassen.

Folgende Qualifikationen sind für unterschiedliche Tätigkeiten erforderlich:

Tabelle 1: Tätigkeiten und fachliche Anforderungen

Tätigkeiten	Qualifikation
Montage, Wartung	■ Praktische technische Grundausbildung ■ Kenntnisse der gängigen Sicherheitsrichtlinien am Arbeitsplatz

Tätigkeiten	Qualifikation
Elektroinstallation, Geräteersatz	■ Praktische elektrotechnische Ausbildung ■ Kenntnisse der gängigen elektrotechnischen Sicherheitsbestimmungen ■ Kenntnisse über Betrieb und Bedienung der Geräte des jeweiligen Einsatzgebiets
Inbetriebnahme, Konfiguration	■ Grundkenntnisse des verwendeten Computerbetriebssystems ■ Grundkenntnisse im Aufbau und in der Einrichtung der beschriebenen Verbindungen und Schnittstellen ■ Grundkenntnisse der Datenübertragung ■ Kenntnisse in der Programmierung von bildverarbeitenden Systemen und Netzwerkkomponenten
Bedienung der Geräte des jeweiligen Einsatzgebiets	■ Kenntnisse über Betrieb und Bedienung der Geräte des jeweiligen Einsatzgebiets ■ Kenntnis der Soft- und Hardware-Umgebung des jeweiligen Einsatzgebiets

2.7 Grundlegende Sicherheitshinweise

Bitte beachten Sie die Sicherheits- und Warnhinweise, die hier und in anderen Abschnitten dieser Produktdokumentation gegeben werden, um mögliche Gesundheitsgefahren zu mindern und gefährliche Situationen zu vermeiden.



VORSICHT

Nichtbeachtung der einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften kann zu Verletzungen oder zur Beschädigung des Systems führen.



VORSICHT

Die Verwendung anderer Steuerungen, Einstellungen oder Vorgehensweisen als hier beschrieben kann zu gefährlicher Strahlenexposition führen.

Hinweise zu LEDs

Das Produkt ist mit LEDs der Risikogruppe 0 ausgestattet. Die zugängliche Strahlung dieser LEDs stellt für Augen und Haut keine Gefahr dar.

Externe Beleuchtung

Der Betrieb des Produkts in Verbindung mit externen Beleuchtungseinheiten kann zu einer gefährlichen Strahlenexposition führen. Bitte beachten Sie die beiliegende Produktdokumentation.

Montage und elektrische Installation



WARNUNG

Elektrische Spannung!

Elektrische Spannung kann zu gefährlichen Verletzungen oder zum Tod führen.

- Nur Elektrofachkräfte dürfen Arbeiten an elektrischen Anlagen durchführen.
- Elektrische Verbindungen nur im spannungsfreien Zustand herstellen und trennen.
- Das Produkt nur an eine Spannungsversorgung anschließen, die die Anforderungen der Betriebsanleitung erfüllt.
- Nationale und örtliche Vorschriften beachten.
- Sicherheitsvorschriften für Arbeiten an elektrischen Anlagen beachten.

**WARNUNG****Verletzungs- und Beschädigungsgefahr durch Potenzialausgleichsströme!**

Durch eine unsachgemäße Erdung kann es zu gefährlichen Potenzialausgleichsströmen und somit zu gefährlichen Spannungen an metallischen Flächen kommen, wie z. B. dem Gehäuse. Elektrische Spannung kann zu gefährlichen Verletzungen oder zum Tod führen.

- Nur Elektrofachkräfte dürfen Arbeiten an elektrischen Anlagen durchführen.
- Hinweise in der Betriebsanleitung beachten.
- Erdung des Produkts und der Anlage nach den nationalen und örtlichen Vorschriften errichten.

Einbindung des Produkts**GEFAHR**

Wenn das Produkt falsch eingebunden wird, kann es nicht den erwarteten Schutz bieten.

- ▶ Einbindung des Produkts gemäß den Anforderungen der Maschine planen (Projektierung).
- ▶ Einbindung des Produkts gemäß der Projektierung umsetzen.

Reparaturen und Veränderungen**GEFAHR**

Unsachgemäße Arbeiten am Produkt

Ein verändertes Produkt kann möglicherweise nicht den erwarteten Schutz bieten.

- ▶ Abgesehen von den in diesem Dokument beschriebenen Vorgehensweisen das Produkt nicht reparieren, öffnen, manipulieren oder anderweitig verändern.

2.8 LED- und Laser-Sicherheit

Bei Verwendung eines Lasermoduls in Kombination mit einer 3D-Kamera gilt die Kamera als Teil eines Lasersystems. Dieses System muss über zusätzliche Sicherheitseinrichtungen verfügen, abhängig von der jeweiligen Laserklasse. Beachten Sie die Sicherheitsanweisungen des Herstellers des verwendeten Lasermoduls.

**WARNUNG**

Falls das Gerät in Kombination mit einer optischen Lichtquelle, z. B. Laser, LED-Licht, verwendet wird, muss die Lichtquelle die Anforderungen an die menschliche Sicherheit erfüllen.

Prüfen Sie, ob Sicherheitsnormen wie EN 60825-1:2014+A11:2021; IEC 60825-1:2014 und 21 CFR 1040.10/11 oder andere berücksichtigt werden müssen. Entsprechende Anfragen richten Sie bitte an den Lieferanten der Lichtquelle.

3 Erste Schritte

Der Zweck dieses Abschnitts ist es, die Kamera schnell und einfach anzuschließen und erste Bilder aufzunehmen. Zur Vereinfachung des Anschlusses kann ein Anschlussmodul, z. B. CDB650-204, verwendet werden.



HINWEIS

Bevor Sie das Produkt in einer Produktionsumgebung einsetzen, muss die komplette Betriebsanleitung gelesen und verstanden worden sein.

3.1 Befestigen der Kamera und des Lasers

Verwenden Sie die Kamera zusammen mit einem Linienlaser, der das zu messende Objekt beleuchtet.

Befestigen Sie die Kamera und den Laser so, dass der Laser das Objekt aus einer Richtung beleuchtet und die Kamera aus der anderen Richtung auf das Objekt gerichtet ist.

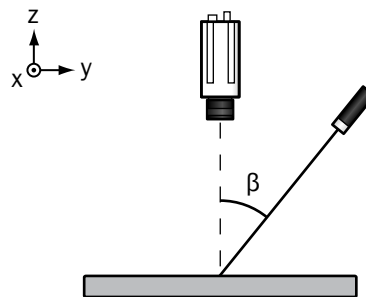


Abbildung 1: Gewöhnliche Einrichtung

Die Laserlinie muss orthogonal zur Bewegungsrichtung des Objekts liegen. Befestigen Sie die Kamera so, dass die Kamera relativ zur Laserlinie nicht zur Seite geneigt ist.

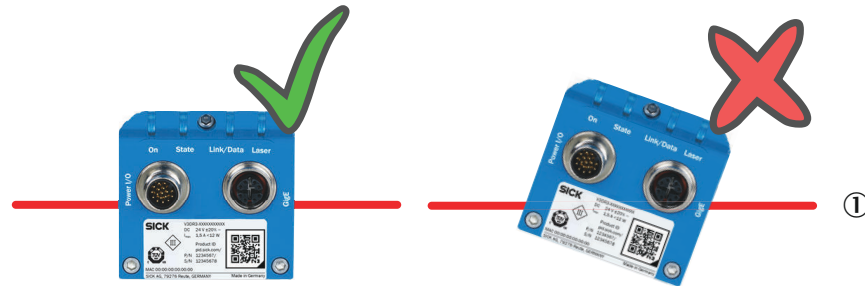


Abbildung 2: Richtige (links) und falsche (rechts) Montage der Kamera

① Laserlinie



HINWEIS

Stellen Sie sicher, dass die Kamera eine gute thermische Verbindung hat.

Verwandte Themen

- [Montage](#)
- [Bereichs-\(3D-\)Messung](#)
- [Hauptgeometrien](#)

3.2 Anschließen der Kamera

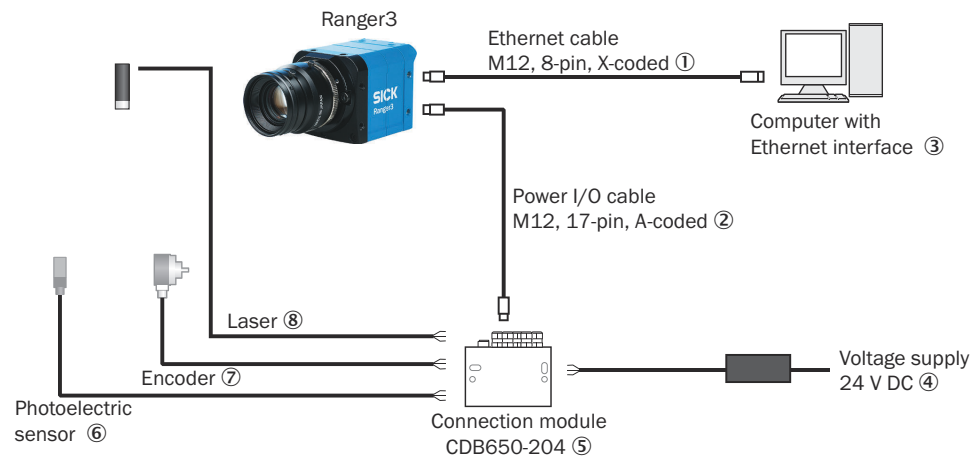


Abbildung 3: Elektrische Anschlüsse für die Ranger3

- ① Ethernetleitung, M12, 8-polig, X-codiert
- ② Power-I/O-Leitung, M12, 17-polig, A-codiert
- ③ Computer mit Ethernetschnittstelle
- ④ Spannungsversorgung 24 V DC
- ⑤ Anschlussmodul CDB650-204
- ⑥ Lichtschranke
- ⑦ Encoder
- ⑧ Laser

Vorgehensweise

1. Schalten Sie die Versorgungsspannung zum Gerät aus.
2. Nehmen Sie die Schutzkappen von den Anschlüssen für Ethernet (GigE) und Power I/O an der Rückseite der Kamera ab.
3. Verbinden Sie die Ethernetleitung mit dem GigE-Anschluss an der Kamera. Verbinden Sie das andere Ende der Ethernetleitung mit der Netzwerkkarte (NIC) im Computer.
4. Verbinden Sie das Anschlussmodul über die Power-I/O-Leitung mit dem Power-I/O-Anschluss an der Kamera.
5. Schließen Sie eine 24-V-DC-Versorgungsspannung an das Anschlussmodul an. 24 V an Anschlussklemme 1 und GND an Anschlussklemme 2.
6. Schließen Sie den Laser an die Spannungsversorgung an.
7. Schalten Sie die Versorgungsspannung des Systems ein.

Verwandte Themen

- [Elektrische Installation](#)
- [Elektrische Anschlüsse](#)
- [Anschließen eines CDB650-204](#)

3.3 Installieren der Computersoftware



Laden Sie die neueste Version des **Stream Setup Installer** von der Ranger3-Seite herunter und installieren Sie sie: www.sick.com. Weitere Informationen über die Computersoftware finden Sie in der Stream Setup-Betriebsanleitung.

Verwandte Themen

- [Softwareinstallation](#)

3.4 Aufnahme der ersten Bilder

Bevor das Gerät in einem System für die industrielle Bildverarbeitung verwendet werden kann, muss es konfiguriert werden. Dazu werden die Parameter in der **Stream Setup**-Software so lange angepasst, bis das Bildergebnis zufriedenstellend ist.

3.4.1 Auffinden und Anschließen der Kamera

Auf der Registerkarte **Cameras** sehen Sie das zuletzt verbundene Gerät und können die Verbindung zu diesem Gerät wiederherstellen. Verwenden Sie die Schaltfläche **Camera search**, um das Netzwerk zu durchsuchen und eine Liste mit allen verfügbaren Geräten anzuzeigen.

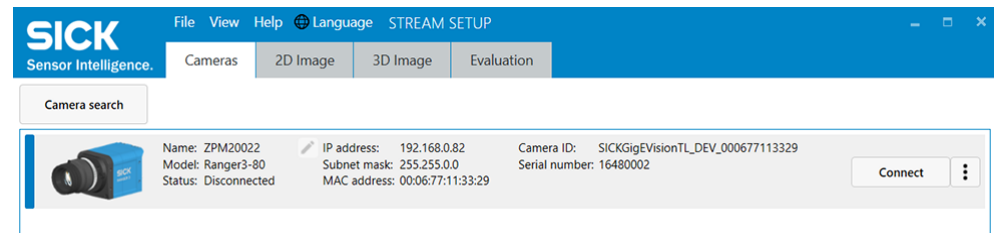


Abbildung 4: Anschließen der Kamera

Wenn sich die Kamera, zu der Sie eine Verbindung herstellen möchten, nicht im gleichen Subnetz wie die Netzwerkkarte befindet, müssen Sie die Kamera auf das gleiche Subnetz umkonfigurieren, bevor Sie eine Verbindung herstellen können. Die Konfiguration des Subnetzes kann entweder an der Kamera oder am Computer vorgenommen werden. Informationen zum Bearbeiten der IP-Einstellungen an der Kamera finden Sie unter [siehe „Bearbeiten der IP-Einstellungen“, Seite 15](#).

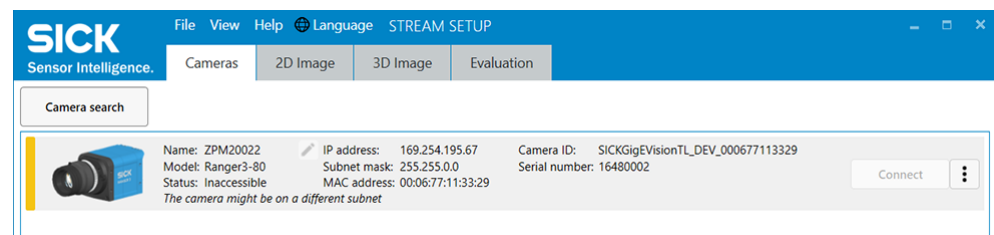
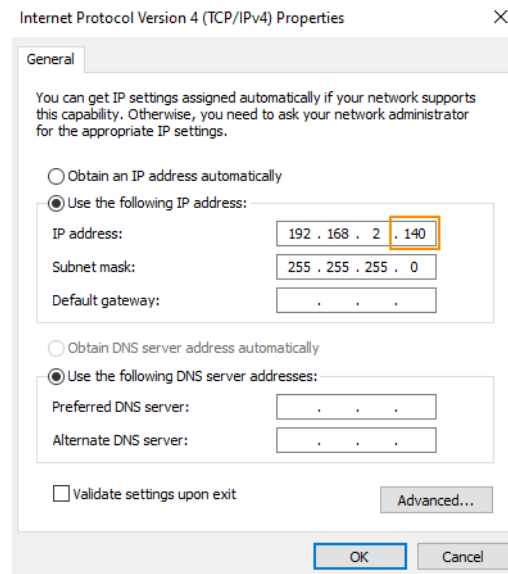


Abbildung 5: Kamera in anderem Subnetz

Ändern des Subnetzes auf dem Computer

1. Öffnen Sie die „Netzwerkverbindungen“ auf dem Computer.
2. Wählen Sie den entsprechenden Ethernet-Link aus, und öffnen Sie die „Eigenschaften“.
3. Wählen Sie die Option „Internetprotokoll, Version 4“ aus, und öffnen Sie „Eigenschaften“. Für den Computer muss eine statische IP-Adresse eingerichtet werden.



4. Die ersten drei Segmente der IP-Adresse müssen mit denen der Kamera übereinstimmen. Das letzte Segment der IP-Adresse muss jeweils unterschiedlich sein.
5. Geben Sie die gleiche „Subnetzmaske“ wie für die Kamera ein.
6. Klicken Sie auf OK und kehren Sie zu **Stream Setup** zurück.
7. Klicken Sie auf **Camera search**, um nach der Kamera zu suchen, und anschließend auf **Connect**.

3.4.1.1 Bearbeiten der IP-Einstellungen

Bevor Sie eine Verbindung zur Kamera herstellen, können Sie die IP-Adresse und die Subnetzmaske einstellen. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Use persistent IP**. Dann behält die Kamera nach einem Neustart die gleiche IP-Adresse.

Registerkarte: **Cameras**

1. Wählen Sie die richtige Kamera aus und klicken Sie auf die drei Punkte rechts daneben.
2. Wählen Sie **IP settings**.
- ✓ Ein neues Fenster wird geöffnet.

IP SETTINGS

Current IP address
Available when disconnected
Change the current IP address and subnet mask.

Current IP address: 192 · 168 · 1 · 96
Current subnet mask: 255 · 255 · 255 · 0

Suggest IP Apply

Persistent IP address
The persistent IP address is the IP address the camera will get when booting. If the persistent IP address is already in use on the network, the IP setting will fall back on DHCP.

☒ Use persistent IP

Persistent IP address: 192 · 168 · 1 · 96
Persistent subnet mask: 255 · 255 · 255 · 0

DHCP
Currently used as fallback if persistent IP fails
Controls whether DHCP IP configuration should be used. If no DHCP server is found, the IP setting will fall back on LLA.

☒ Enable DHCP

Name: Ruler3

Abbildung 6: GUI-Referenz – IP-Einstellungen.

3. Bearbeiten Sie die IP-Einstellungen. Der Wert für **Current IP address** ist nur verfügbar, wenn die Kamera nicht angeschlossen ist. Der Wert für **Persistent IP address** ist nur verfügbar, wenn die Kamera angeschlossen ist.
4. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Use persistent IP**, um die gleiche IP-Adresse nach einem Neustart beizubehalten.
5. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Enable DHCP**, um DHCP als Ausweichmöglichkeit zu verwenden, wenn bei der dauerhaften IP-Adresse ein Fehler auftritt.
6. Schließen Sie das Fenster.

3.4.2 Abrufen eines 2D-Bilds

Als Nächstes erfassen und betrachten Sie die 2D-Bilddaten in der Registerkarte **2D Image**. Klicken Sie auf die Wiedergabeschaltfläche, um das 2D-Bild und die Laserlinie anzuzeigen. Ein 2D-Bild ist das, was die Kamera sieht, wenn sie als normale Kamera verwendet wird. Sie können Parameterwerte in Bezug auf die Bilderfassung bearbeiten und das Ergebnis direkt in der Bildanzeige auswerten, bis das Ergebnis zufriedenstellend ist.

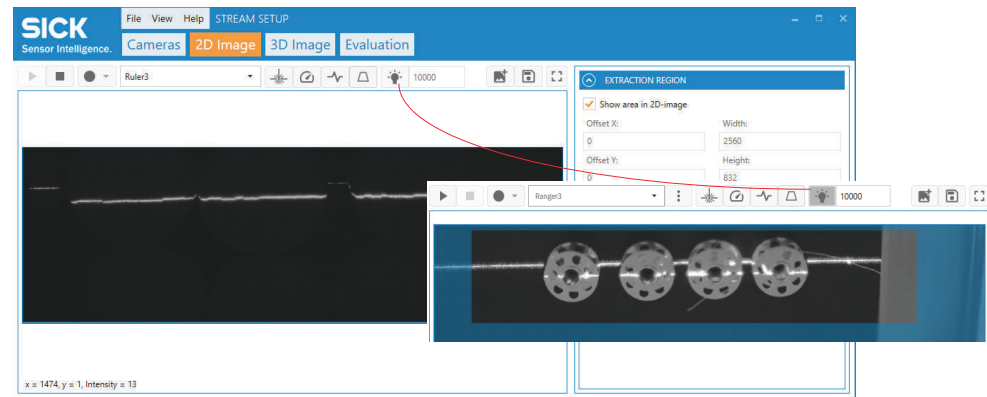


Abbildung 7: Abrufen des 2D-Bilds. Die Funktion „Boost exposure“ wird veranschaulicht.

Um genau zu sehen, wo auf dem Objekt die Laserlinie verläuft, verwenden Sie die Schaltfläche **Boost exposure**, um den Bereich vorübergehend aufzuhellen.

3.4.2.1 Einstellen des Fokus

Wenn die Kamera verbunden ist, sehen Sie sich das 2D-Bild und die Laserlinie an und nehmen Sie folgende Einstellungen vor:

Vorgehensweise

1. Passen Sie bei Bedarf den Neigungswinkel der Kamera so an, dass die Laserlinie waagrecht im Bild verläuft. Stellen Sie sicher, dass die Laserlinie orthogonal zur Bewegungsrichtung des Förderbands verläuft. Dadurch soll sichergestellt werden, dass die Laserlinie entlang des Sensors in der Kamera angezeigt wird.
2. Drehen Sie den Fokusring der Kamera, bis das Bild scharf ist.
3. Passen Sie bei Bedarf den Fokus des Lasers gemäß den Anweisungen des Laserherstellers an.

3.4.3 Abrufen eines 3D-Bilds

Auf der Registerkarte **3D Image** sehen Sie das 3D-Bild, also das Ergebnis der Anwendung der Lasertriangulation. Klicken Sie auf die Wiedergabeschaltfläche, um die Erfassung der Profile zu starten. Aus den erfassten Profilen wird ein 3D-Bild erzeugt. Sie können die Parameterwerte bearbeiten und das Ergebnis direkt in der Bildanzeige auswerten, bis das Ergebnis zufriedenstellend ist.

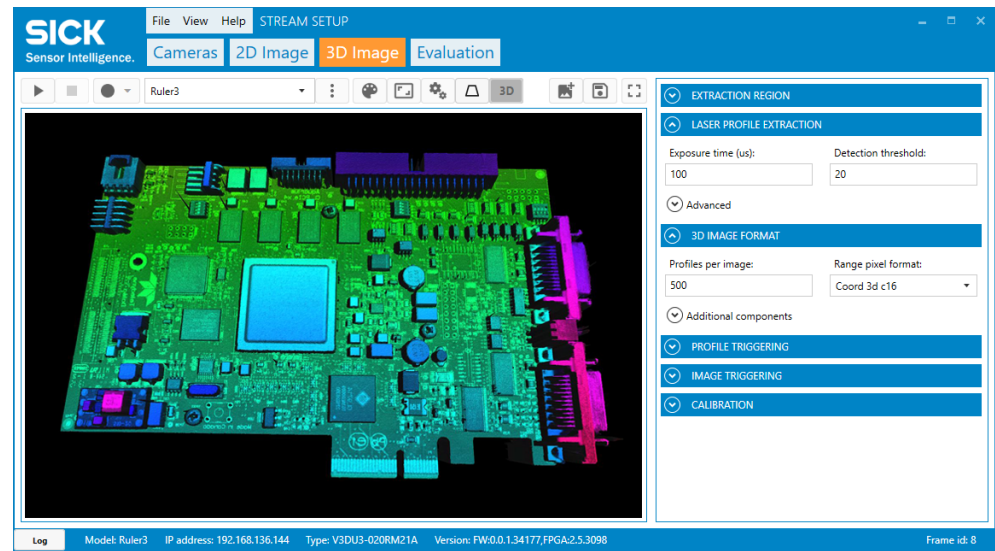


Abbildung 8: Abrufen des 3D-Bilds

4 Produktbeschreibung

4.1 Einführung

Ranger3 ist eine Hochgeschwindigkeits-3D-Kamera, die als Bildverarbeitungskomponente in einem System für die industrielle Bildverarbeitung vorgesehen ist. Ranger3 führt Messungen an den Objekten durch, die vor der Kamera vorbeilaufen, und sendet die Messergebnisse zur Weiterverarbeitung an einen Computer. Die Messungen können vom Computer aus gestartet und gestoppt werden und werden durch Encoder sowie Lichttaster und Lichtschranken im System ausgelöst.

Die Hauptfunktion von Ranger3 ist die Messung der 3D-Form von Objekten mit Hilfe der Laserlinien-Triangulation. Dies kann beispielsweise zur Erzeugung von 3D-Bildern des Objekts, zur Aussteuerung nach Größe oder Volumenmessung oder zur Erkennung von Formfehlern genutzt werden.

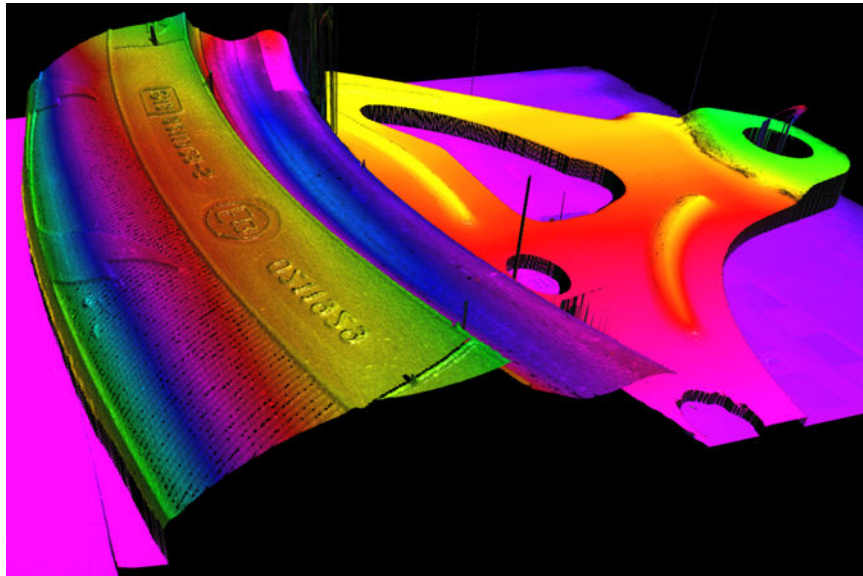


Abbildung 9: Beispiel für ein 3D-Bild, bei dem die Farben die Höhe darstellen

Ranger3 kann auch Farben messen. Das Gerät misst den Anteil der roten, grünen und blauen Wellenlängen an dem vom Objekt reflektierten Licht. Diese Funktion kann verwendet werden, um die Farbe von Objekten zu überprüfen oder den Kontrast zu erhöhen, um eine bessere Fehlerdetektion zu ermöglichen.

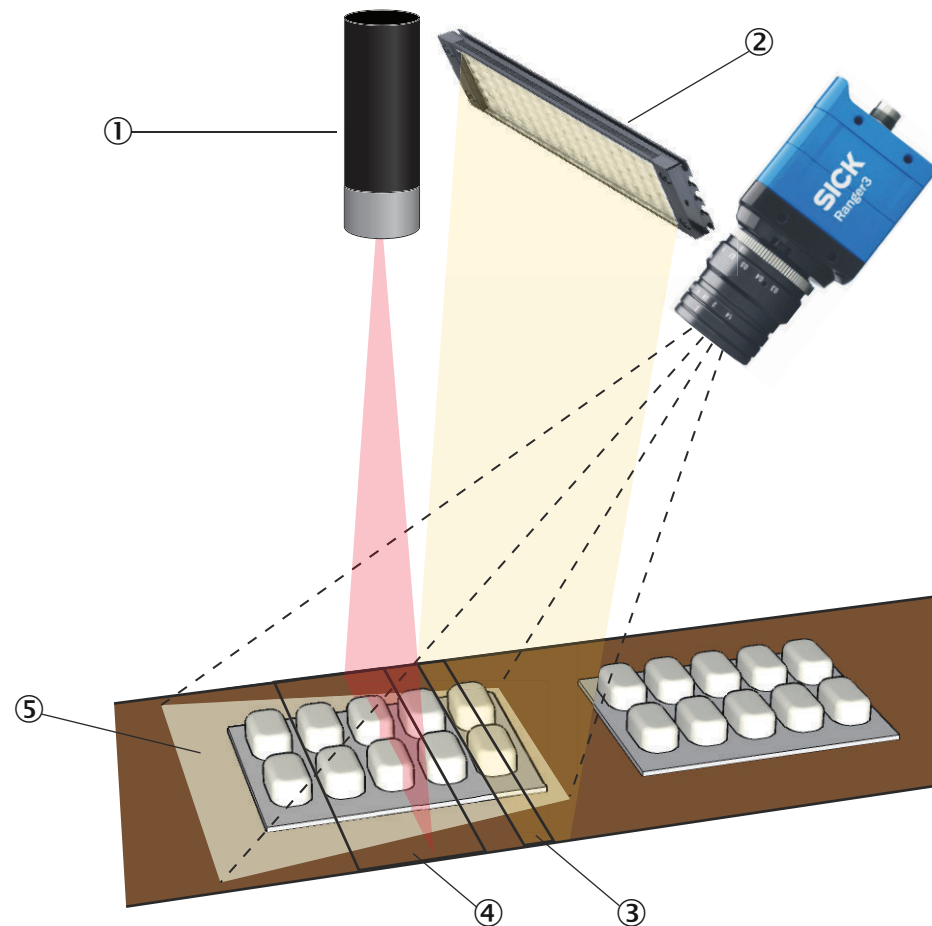


Abbildung 10: Mehrere Eigenschaften des Objekts auf einmal messen

- ① Laser
- ② Weißes Licht
- ③ Messung von Graustufen/Farben/hoher Auflösung
- ④ 3D-Messung mit Laserlinien-Triangulation
- ⑤ Sichtfeld

4.2 Messen mit einer 3D-Kamera

Bei jeder Messung misst die 3D-Kamera entlang einer Schnittebene des Objekts, das sich vor der Kamera befindet. Das Ergebnis einer Messung ist ein Profil, das einen Wert für jeden Messpunkt entlang der Schnittebene enthält – z. B. die Höhe des Objekts entlang seiner Breite.

Damit die Kamera ein gesamtes Objekt messen kann, muss das Objekt (oder die Kamera und die Lichtquelle) so bewegt werden, dass die Kamera eine Reihe von Messungen entlang des Objekts durchführen kann. Das Ergebnis einer solchen Messung ist eine Reihe von Profilen, von denen jedes die Messung einer Schnittebene an einer bestimmten Position entlang der Transportrichtung enthält.

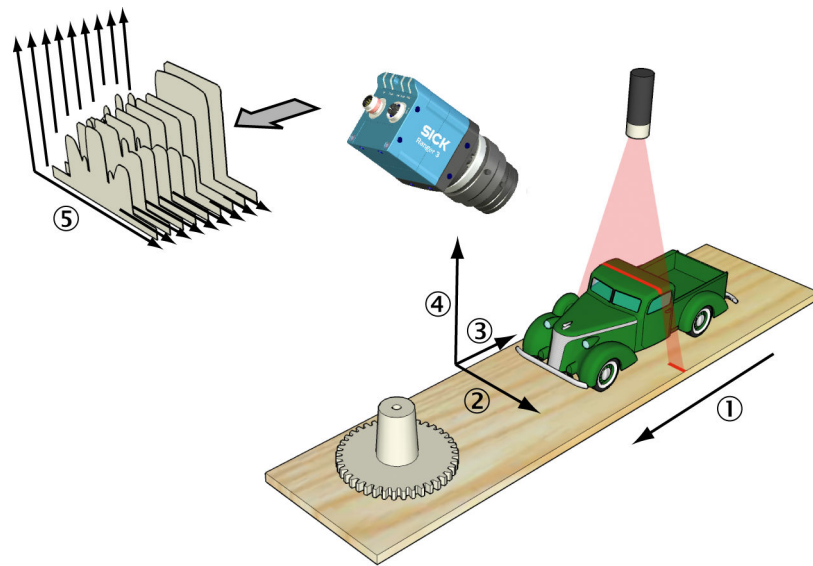


Abbildung 11: Messen des Bereichs eines Querschnitts eines Objekts.

- ① Transportrichtung
- ② X (Breite)
- ③ Y (negative Transportrichtung)
- ④ Z (Bereich)
- ⑤ Profile

Standardmäßig sind die Bereichsmesswerte der Kamera nicht kalibriert, d. h.:

- X- und Z-(Bereichs-)Koordinaten werden durch Spalten- und Zeilenpositionen am Sensor dargestellt, anstelle von Weltpositionen und -abständen.
- Y-Koordinaten werden beispielsweise durch die laufende Nummer der Messung oder durch den Encoderwert für den Zeitpunkt der Erfassung des Profils dargestellt.

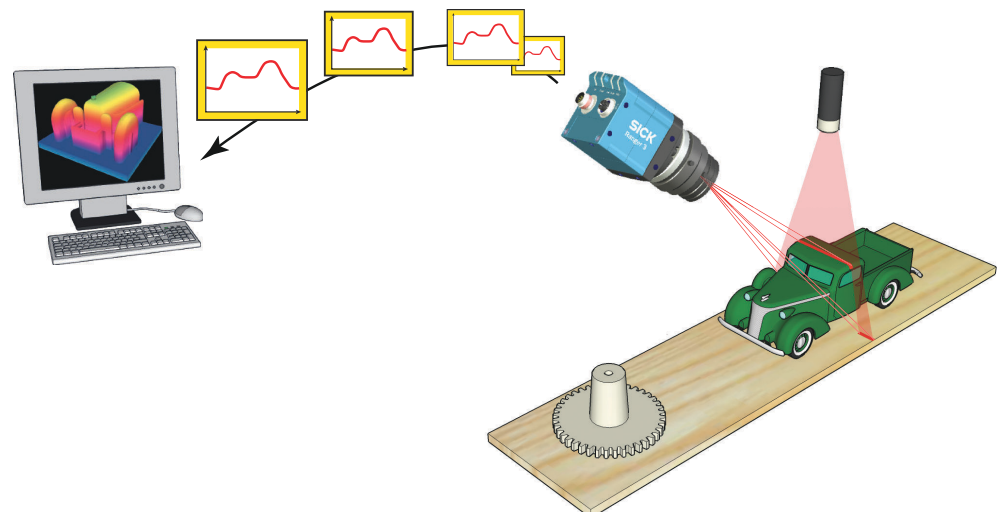


Abbildung 12: Die Profile werden von der Ranger3 an einen Computer gesendet, wo sie analysiert werden.

In einem Vision-System fungiert die Ranger3-Kamera als Datenstreamer. Sie ist über ein Ethernet-Netzwerk mit einem Computer verbunden. Die Kamera sendet die Profile an den Computer, auf dem eine benutzerdefinierte Anwendung ausgeführt wird, die die Profile abrufen und die darin enthaltenen Messdaten verarbeiten.

Bevor die Kamera in einem Vision-System verwendet werden kann, müssen folgende Schritte durchgeführt werden:

- Ermitteln der richtigen Montageart für die Kamera und Lichtquelle
- Parametrieren (und optional Kalibrieren) der Kamera zur ordnungsgemäßen Durchführung von Messungen
- Schreiben der Anwendung, die die von der Kamera gesendeten Profile abrufen und verarbeitet

Verwandte Themen

- [Bereichs-\(3D-\)Messung](#)

4.3 Produktidentifikation

4.3.1 Typenschild

Auf dem Typenschild befinden sich Informationen zur Identifikation des Produkts.

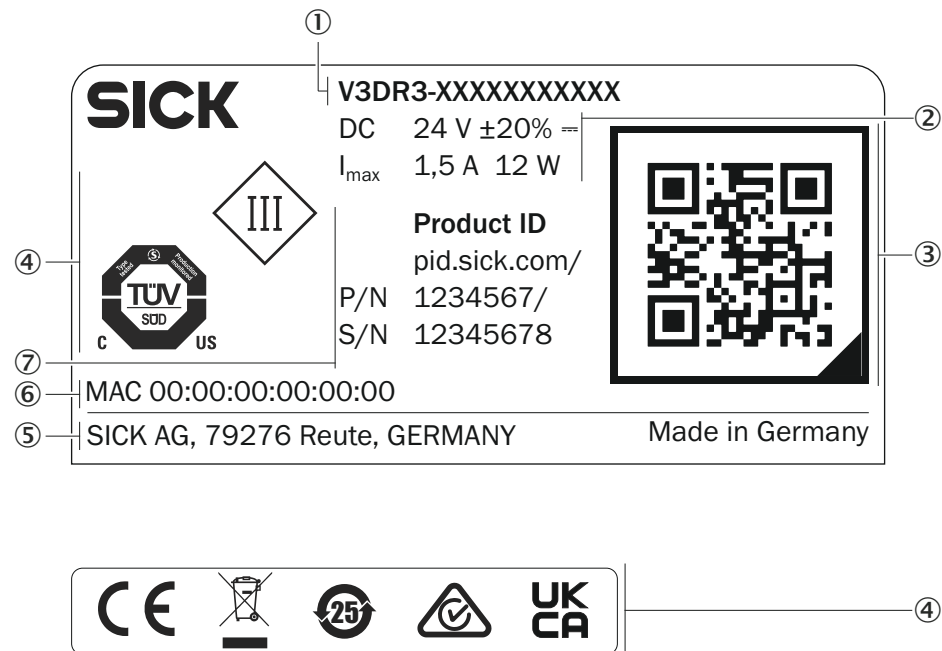


Abbildung 13: Typenschild (Beispiel) für Ranger3

- ① Produkt- und Typbezeichnung
- ② Versorgungsspannung und höchste Leistungsaufnahme
- ③ QR-Code mit Link zu Produktinformationen und weiteren Informationen
- ④ Konformitätskennzeichen und Prüfzeichen
- ⑤ Ort der Herstellung
- ⑥ MAC-Adresse
- ⑦ Produkt-ID

4.3.2 Typenschlüssel

Aufbau des Typenschlüssels

Die Geräte der Produktfamilie Ranger3 sind nach folgendem Typenschlüssel geordnet:

V3DR3-abcdef

V	3	D	R	3	-	a	b	c	d	e	f	g
1	2	3	4	5		6	7	8	9	10	11	12

Position	Beschreibung
1 .. 3	Produktfamilie V3D Datenstreamer
4 .. 5	Modell R3: Ranger M30
6	Performance 30: Verminderte Geschwindigkeit (< 7 kHz), reduzierte Auflösung (< 2560 x 832 px) 40: Verminderte Geschwindigkeit (< 7 kHz), volle Auflösung (2560 x 832 px) 60: Standardgeschwindigkeit (7 kHz-46 kHz), volle Auflösung (2560 x 832 px) 80: Hohe Geschwindigkeit (> 46 kHz), volle Auflösung (2.560 x 832 px)
7	Hochauflösende Zeilen N: Keine C: Farbe
8	Schnittstelle E: 1 GbE T: 2,5 NBaseT
9	Funktionsweise 3: Schwenkbereich (3D), Intensitätsstreuung 4: Mehrfach-Scan
10	Optik 1: Standard
11	Objektivfassung 1: Standard C-Mount
12	Gehäuse 11: Standard

4.4 Beschreibung der Hardware

4.4.1 Sensor

Die Kamera Ranger3 basiert auf einem einzigartigen CMOS-Sensor von SICK, der über eine 2D-Pixelmatrix, zeilenparallele AD-Wandler und eine Prozessorarchitektur verfügt, die eine Bildverarbeitung direkt am Sensor ermöglicht. Die Technologie wird als ROCC bezeichnet, was für Rapid On-Chip Calculation (schnelle Berechnungen direkt auf dem Chip) steht. Für technische Details [siehe „Technische Daten“, Seite 75](#).

4.4.2 Leuchtmelder-Anzeigeelemente



Abbildung 14: Leuchtmelder-Anzeigeelemente, Ranger3

- ① LED: An
- ② LED: Status
- ③ LED: Verbindung/Daten
- ④ LED: Laser

Anzeige	LED	Farbe	Funktion
Laser	●	Gelb	Digitalausgänge „LASER STROBE OUT“ aktiv
Verbindung/ Daten		Aus	Keine Ethernetverbindung
	●	Grün	Verbindung aufgebaut, 1 Gbit/s
	●	Grün (blinkt)	Es werden Ethernet-Frames gesendet oder empfangen, 1 Gbit/s
	●	Gelb	Verbindung aufgebaut, 2,5 Gbit/s
	●	Gelb (blinkt)	Es werden Ethernet-Frames gesendet oder empfangen, 2,5 Gbit/s
State (Status)	●	Gelb (blinkt)	Hochfahren (langsames Blinken) oder Firmware-Upgrade (schnelles Blinken)
	●	Gelb	Leerlauf
	●	Grün	Kontinuierliche oder Einzelbild-Erfassung
	●	Rot (blinkt)	Warnung Übertemperatur (Gefahr der Überhitzung)
	●	Rot	Das Gerät befindet sich aufgrund von Softwareproblemen oder Überhitzung im Rettungsmodus, siehe „Rettungsmodus“, Seite 72.
An	●	Grün	Spannungsversorgung EIN

● = leuchtet, ● = blinkt

- 1) Der Laser-Leuchtmelder spiegelt das Verhalten des Lasersignals wider. Wenn zwei Laser angeschlossen sind, spiegelt der Laser-Leuchtmelder beide Laserbeleuchtungen mittels ODER-Logik.

4.4.3 Hochauflösende Farbe

Hohe Auflösung

Die Funktion für hohe Auflösung ist nur bei der Variante Ranger3-80 verfügbar. Ranger3-80 ist mit einem Sensor mit einer Standardregion und einer hochauflösenden Region ausgerüstet. Die hochauflösende Region besteht aus vier hochauflösenden Zeilen mit 5.120 Pixeln. Drei davon sind mit RGB-Farbfiltren ausgestattet, die eine hohe Farbauflösung ermöglichen. Die oberste Zeile ist die hochauflösende Graustufenzeile.

Die Pixel in den hochauflösenden Zeilen sind 3 µm breit und 6,4 µm hoch. Der Pixelabstand (Pitch) zwischen den hochauflösenden Zeilen beträgt (31 µm), [siehe Abbildung 15, Seite 25](#).

Tabelle 2: Maximale Zeilenrate für hohe Auflösung in Kombination mit anderen Daten

	RGB	Weiß	WRGB
Keine	16930	38865	13204
Bereich 16	14343	28687	11475
Bereich 16 + Reflexionsgrad 8 / Streuung 8	12750	22949	10431
Bereich 16 + Reflexionsgrad 8 + Streuung 16	10431	16392	8827

Farbfilter-Layout

Die Farbkomponente misst den Anteil der roten, grünen und blauen Wellenlängen am vom Objekt reflektierten Licht. Sie können zur Inspektion von Farbeigenschaften verwendet werden, um Verfärbungen zu erkennen oder farbige Objekte zu sortieren.

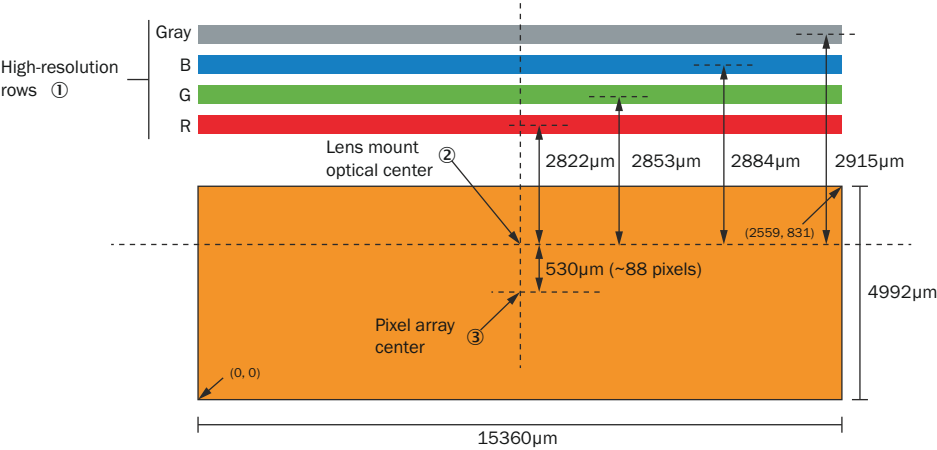


Abbildung 15: Farbfilter-Layout

- ① Hochauflösende Zeilen
- ② Optisches Zentrum der Objektivfassung
- ③ Zentrum der Pixelmatrix

Filter	Wellenlänge ¹⁾	Beschreibung
Rot	> 575 nm	Filter für den roten Kanal
Grün	495-580 nm	Filter für den grünen Kanal
Blau	400-500 nm	Filter für den blauen Kanal
Kein Filter	380-950 nm	Wird als grauer Kanal verwendet.

¹⁾ Die Wellenlängengrenzen entsprechen ungefähr einer 50%igen Filtertransmission. Die Filtertoleranz beträgt +/- 10 nm.

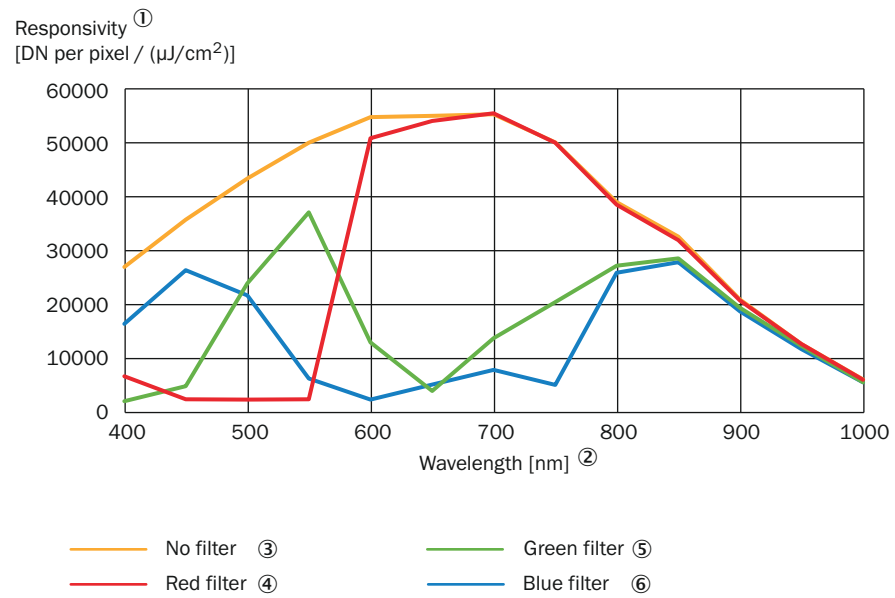


Abbildung 16: Ungefähre Filterempfindlichkeit für die hochauflösenden Farbzeilen des M30

- ① Empfindlichkeit [DN pro Pixel / ($\mu\text{J}/\text{cm}^2$)]
- ② Wellenlänge [nm]
- ③ Kein Filter
- ④ Rotfilter
- ⑤ Grünfilter
- ⑥ Blaufilter

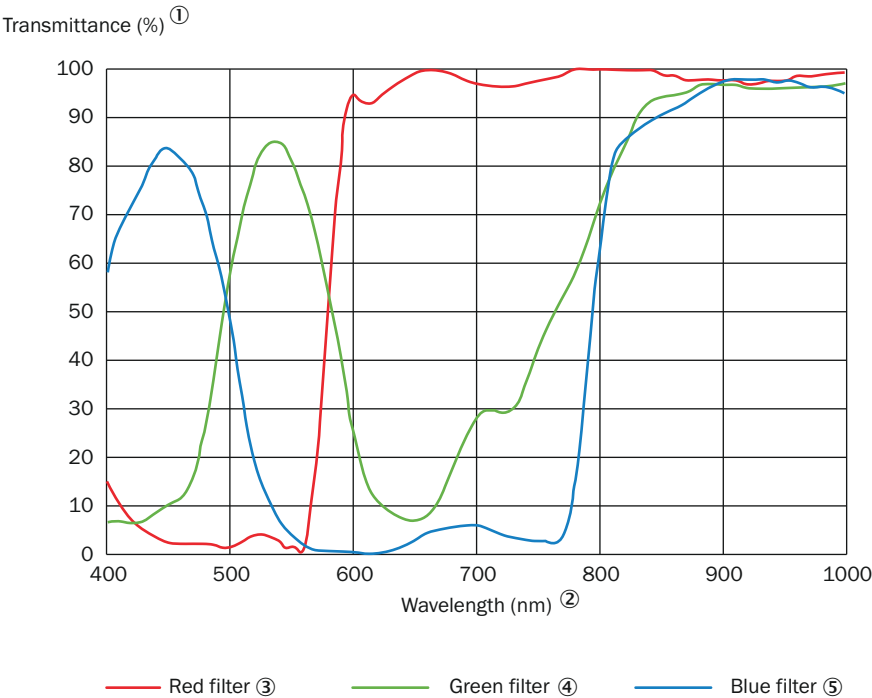


Abbildung 17: Ungefähre spektrale Transmission für die hochauflösenden Farbzeilen des M30

- ① Transmission (%)
- ② Wellenlänge (nm)
- ③ Rotfilter
- ④ Grünfilter
- ⑤ Blaufilter

4.5 Schnittstellen- und Kommunikationsstandards

Ranger3 ist konform mit den Standards GenICam™ und GigE Vision®. Details zu den unterstützten Versionen finden Sie im Feature „Gerätesteuerung“.

4.5.1 GigE Vision®

GigE Vision® ist ein Schnittstellenstandard für Kameras, der auf dem Kommunikationsprotokoll Ethernet basiert. Der GigE Vision®-Standard ist Eigentum von A3 (Association for Advancing Automation). GigE Vision®-Kameras müssen GenICam™ unterstützen.

Weitere Informationen finden Sie auf <https://www.automate.org/a3-content/vision-standards>.

4.5.2 GenICam™

GenICam™ ist ein Standard, der eine generische Programmierschnittstelle für verschiedene Arten von Kameras und Geräten bereitstellt. Der Standard wird von EMVA (European Machine Vision Association) betreut und besteht aus mehreren Modulen. Ranger3 ist mit den folgenden Modulen kompatibel:

GenAPI	Anwendungsprogrammierschnittstelle (API) zur Parametrierung der Kamera
Standard Feature Naming Convention (SFNC)	Standardisierte Bezeichnungen und Typisierungen für gemeinsame Kameraeigenschaften
GenTL	Allgemeine Schnittstellenmerkmale der Transportschicht.
GenTL SFNC	Standardisierte Namen und Typen für Features.

Die grafische Benutzeroberfläche für **Stream Setup** hat der Einfachheit halber mehr beschreibende Namen. Aus dem gleichen Grund sind nur wenige Parameter in der GUI verfügbar. Es ist trotzdem möglich, alle verfügbaren GenICam™-Parameter über die API zu erreichen.

Verwandte Themen

- [Features](#)
- [Einstellen von Parametern in GenICam™](#)
- www.emva.org/standards-technology/genicam/

4.5.3 GenIStream-API

Die **GenIStream API** ist die API von SICK für Kamerasteuerung und Framegrabbing. Sie ist maßgeschneidert für die Kamerafamilien Ranger3 und Ruler3000.

Sie enthält Funktionen für die Kameraerkennung und -verbindung, Parameterbehandlung, Erfassen/Laden/Speichern von Bildern usw. und wird für C++ und C# bereitgestellt.

GenIStream ist im **3D Stream SDK** enthalten, das auch mit **GenIStream** geschriebene Beispielprogramme, die Dokumentation von **GenIStream**, Parameterkonfigurationsdateien und die Kamera-Firmware enthält.

Verwandte Themen

- [Softwareinstallation](#)

4.5.3.1 GenIStream-API-Beispiele

Erfassen eines Bilds

Der einfachste C++-Code zum Erfassen eines Bilds:

```
std::shared_ptr<genistream::CameraDiscovery> discovery =
    genistream::CameraDiscovery::createFromProducerFile("SICKGigEVisionTL.cti");

std::shared_ptr<genistream::ICamera> camera =
    discovery->connectTo(genistream::IpAddress("192.168.1.17"));

std::shared_ptr<genistream::FrameGrabber> grabber =
    camera->createFrameGrabber(1);

grabber->start();
genistream::GrabResult result = grabber->grabNext();
std::shared_ptr<genistream::frame::IFrame> frame = result.getOrThrow();
grabber->stop();

frame->save("my_image_file");
```

5 Transport und Lagerung

5.1 Transport



WICHTIG

Beschädigung durch unsachgemäßen Transport!

- Produkt stoßsicher und geschützt gegen Feuchtigkeit verpacken.
- Empfehlung: Originalverpackung verwenden.
- Symbole auf der Verpackung beachten.
- Verpackungen erst unmittelbar vor Montagebeginn entfernen.

5.2 Auspacken

- Um das Gerät vor Kondensation zu schützen, vor dem Auspacken evtl. Temperaturausgleich mit Umgebung herstellen.
- Gerät sorgfältig handhaben und vor mechanischer Beschädigung schützen.
- Um das Eindringen von Schmutz und Wasser zu verhindern, Schutzelemente, z. B. Schutzkappen, der elektrischen Anschlüsse erst unmittelbar vor dem Anschließen der Anschlussleitung abnehmen.

5.3 Transportinspektion

Die Lieferung bei Erhalt im Wareneingang unverzüglich auf Vollständigkeit und Transportschäden prüfen. Bei äußerlich erkennbarem Transportschaden ist wie folgt vorzugehen:

- Lieferung nicht oder nur unter Vorbehalt entgegennehmen.
- Schadensumfang auf den Transportunterlagen oder auf dem Lieferschein des Transporteurs vermerken.
- Reklamation einleiten.



HINWEIS

Jeden Mangel reklamieren, sobald er erkannt ist. Schadenersatzansprüche können nur innerhalb der geltenden Reklamationsfristen geltend gemacht werden.

5.4 Lagerung

- Elektrische Anschlüsse mit einer Schutzkappe versehen.
- Nicht im Freien aufbewahren.
- Geschützt gegen Feuchtigkeit und staubfrei lagern.
- Empfehlung: Originalverpackung verwenden.
- Damit eventuell vorhandene Restfeuchte entweichen kann, nicht in luftdichten Behältern aufbewahren.
- Keinen aggressiven Medien aussetzen.
- Vor Sonneneinstrahlung schützen.
- Mechanische Erschütterungen vermeiden.
- Lagertemperatur: [siehe „Technische Daten“, Seite 75.](#)
- Relative Luftfeuchte: [siehe „Technische Daten“, Seite 75.](#)
- Bei Lagerung länger als 3 Monate regelmäßig den allgemeinen Zustand aller Komponenten und der Verpackung kontrollieren.

6 Montage

6.1 Montagehinweise

- Technische Daten einhalten.
- Um Kondenswasser zu vermeiden, das Gerät keinem schnellen Temperaturwechsel aussetzen.
- Der Montageort muss für das Gewicht des Geräts geeignet sein.
- Gerät möglichst erschütterungs- und schwingungsfrei befestigen. Montagezubehör ist optional erhältlich, [siehe „Zubehör“, Seite 81](#).
- Gerät vor Feuchtigkeit, Schmutz und Beschädigung schützen.
- Eine ausreichende Kühlung durch Umgebungsluft / Konvektion und/oder Wärmeableitung durch mechanische Montage sicherstellen. Hierzu die zulässige Betriebstemperatur beachten, [siehe „Technische Daten“, Seite 75](#).



HINWEIS

Verwenden Sie die Stream Setup-Software zum Auslesen der internen Temperatursensoren, um die thermische Verbindung zu überprüfen. Je höher die Temperatur des Imagers ist, desto höher ist das Dunkelrauschen. Achten Sie darauf, dass die Temperatur des Imagers < 80 °C bleibt.

6.2 Erforderliche Komponenten

Für die Verwendung von Ranger3 werden folgende Komponenten benötigt:

- Ranger3-Kamera
- Computer mit Netzwerkkarte (NIC), die Ethernet unterstützt.
- Ethernetleitung für Ethernet, mit M12-Anschluss für die Kamera.
- Spannungsversorgung
- Linienlaser

Verwandte Themen

- [Empfohlene Netzwerkkarten-Einstellungen](#)

6.3 Montieren der Kamera

Bei der Bereichsmessung wird die Kamera zusammen mit einem Linienlaser verwendet, der die Schnittebene des zu messenden Objekts anstrahlt. Kamera und Laser werden so montiert, dass der Laser das Objekt aus einer Richtung anstrahlt und die Kamera aus der anderen Richtung auf das Objekt gerichtet ist.

Die Laserlinie muss orthogonal zur Bewegungsrichtung des Objekts liegen. Befestigen Sie die Kamera außerdem so, dass die Kamera relativ zur Laserlinie nicht zur Seite geneigt ist. Dadurch erscheint die Laserlinie entlang der Zeilen des Sensors in der Kamera.

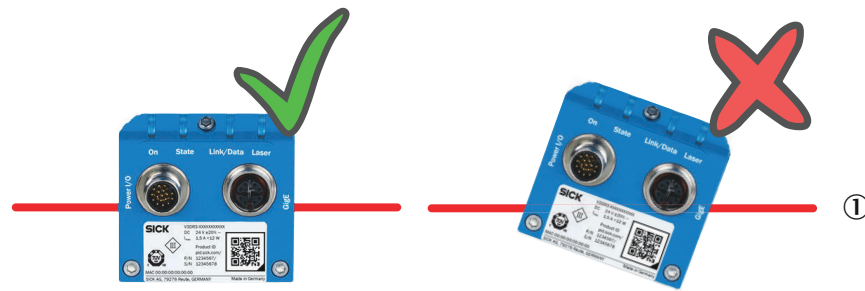


Abbildung 18: Richtige (links) und falsche (rechts) Montage der Kamera

① Laserlinie

Um ein optimales Ergebnis zu erzielen, ist es wichtig, direktes Sonnenlicht und anderes störendes Licht aus dem Sichtfeld abzuschirmen. Es wird empfohlen, einen optischen Bandpassfilter zur Reduzierung des Fremdlichts zu verwenden.

Außerdem ist es wichtig, ein Objektiv zu wählen, das sich für das Sichtfeld eignet, in dem die Kamera messen soll. Wählen Sie ein hochwertiges 1"-C-Mount-Objektiv, das scharfe Bilder und eine geringe Verzerrung liefert, da dies ausschlaggebend für eine erfolgreiche Vision-Anwendung sein kann.

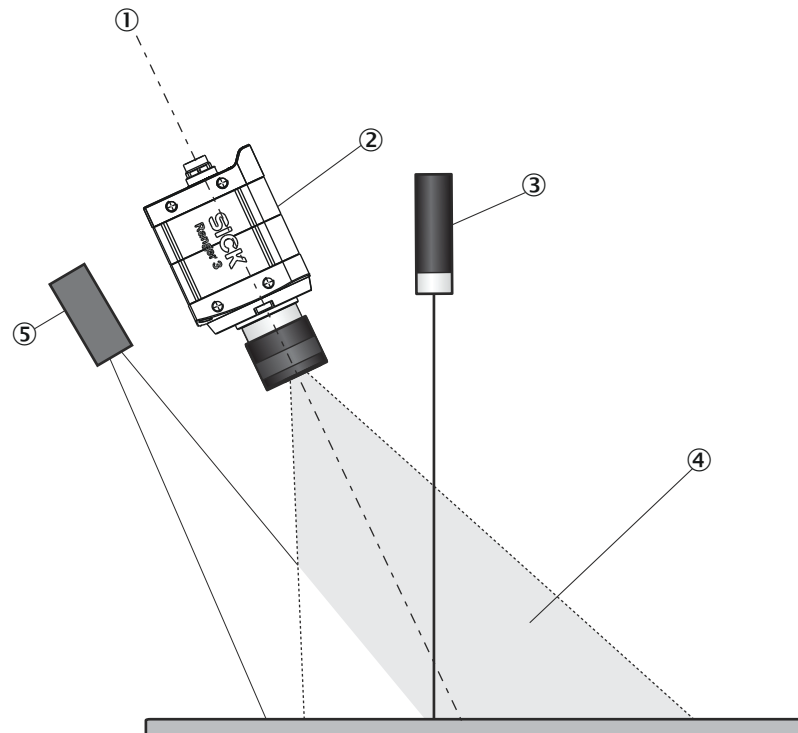


Abbildung 19: Beispiel einer Ranger3-Einrichtung

- ① Optische Achse
- ② Ranger3
- ③ Laser
- ④ Sichtfeld
- ⑤ Weißes Licht (verwendet für hochauflösende Messungen)

Bei Bedarf können Sie eine Optikhaube anbringen, die dafür sorgt, dass die Kamera IP 65 und IP 67 entspricht. Für Informationen zu den erhältlichen Haltern, Filtern, Objektiven und Optikhauben [siehe „Zubehör“, Seite 81](#).

Wie Kamera, Laser und Licht zu montieren sind, hängt von verschiedenen Faktoren ab.

Verwandte Themen

- [Bereichs-\(3D-\)Messung](#)
- [Hochauflösende Messungen](#)

6.3.1 Montieren eines optischen Filters

Im Lieferzustand befindet sich zum Schutz des Sensors eine Filteratrappe in der Kamera. Die Filteratrappe dient dazu, den optischen Pfad zwischen dem Objektiv und dem Bildaufnehmer genau so zu gestalten, als würde man einen Einsatzfilter verwenden, der an der Stelle der Filteratrappe angebracht ist.

Wenn Sie einen Einsatzfilter montieren, entfernen Sie die Filteratrappe, so dass der Sensor ungeschützt ist. Arbeiten Sie daher in einer staubfreien Umgebung und achten Sie besonders auf Sauberkeit.



HINWEIS

Behalten Sie die Filteratrappe, wenn Sie einen Filter vor dem Objektiv verwenden. Tauschen Sie die Filteratrappe aus, wenn Sie einen Einsatzfilter verwenden. Ein Einsatzfilter wird in das C-Mount-Gewinde zwischen dem Objektiv und dem Bildaufnehmer geschraubt.

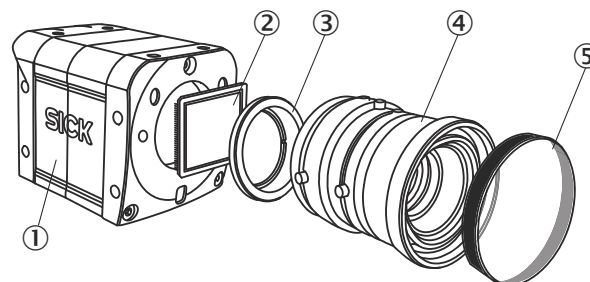


Abbildung 20: Montage optischer Filter

- ① Ranger3 (Gehäuse)
- ② CMOS-Sensor M30
- ③ Optischer Filter oder Filteratrappe
- ④ C-Mount-Objektiv
- ⑤ Optischer Filter

Vorgehensweise

Auswechseln der Filteratrappe

1. Entfernen Sie die Filteratrappe mit dem beiliegenden Werkzeug.
2. Montieren Sie den optischen Filter.



WICHTIG

Entfernen Sie die Filteratrappe nur, wenn Sie einen optischen Filter montieren.

- Wenn Sie die Kamera ohne Einsatzfilter verwenden, kann der Sensor beschädigt werden.
- Der Abstand vom Objektiv zum Bildsensor wird an die Dicke des optischen Filters angepasst. Ohne Filter funktioniert die Fokussierung des Objektivs möglicherweise nicht richtig.

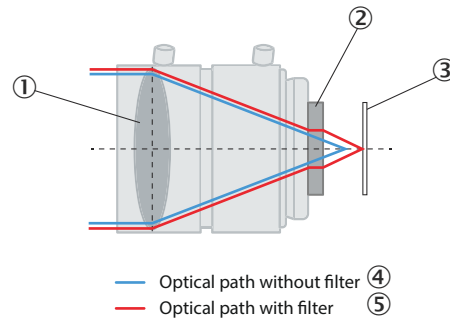


Abbildung 21: Optischer Pfad mit und ohne Filter

- ① Objektiv
- ② Optischer Filter
- ③ Sensor, Fokussierebene
- ④ Optischer Pfad ohne Filter
- ⑤ Optischer Pfad mit Filter

6.3.2 Montage eines Scheimpflug-Adapters

Der Scheimpflug-Adapter kann auf zwei Arten montiert werden. Er sollte nur so angebracht werden, dass das Objektiv nach unten zeigt, wenn der Text an der Seite der Kamera lesbar ist.

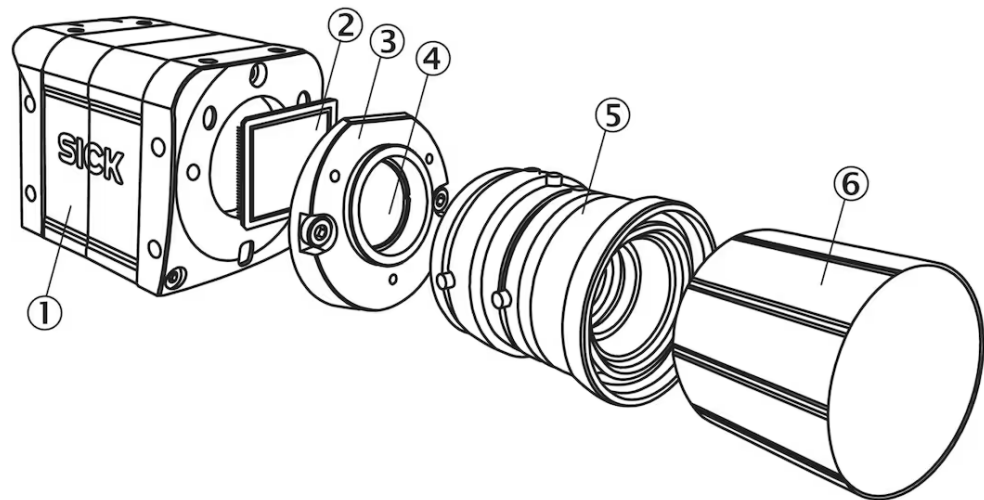


Abbildung 22: Montage Scheimpflug-Adapter

- ① Ranger3 (Gehäuse)
- ② CMOS-Sensor M30
- ③ Scheimpflug-Adapter
- ④ Optischer Filter
- ⑤ C-Mount-Objektiv
- ⑥ Optikhaube

Bei einer umgekehrten gewöhnlichen Einrichtung mit einem Scheimpflug-Adapter muss die Kamera mit der Oberseite nach unten montiert werden. Diese Einstellung ist erforderlich, da der M30-Sensor in dieser Richtung lichtempfindlicher ist als in der anderen.

Verwandte Themen

- [Scheimpflug-Adapter](#)
- [Hauptgeometrien](#)

7 Elektrische Installation

7.1 Anforderungen für spezifische Schutzarten

Die Schutzarten IP65 und IP67 des Geräts werden nur bei Einhaltung folgender Betriebsbedingungen erreicht:

- Die mit den elektrischen M12-Anschlüssen verbundenen Leitungen müssen fest verschraubt sein.
- Die Optikschutzhaube muss fest mit dem Gerät verschraubt sein.
- An allen nicht verwendeten elektrischen M12-Anschlüssen muss eine Schutzkappe angebracht werden, die fest verschraubt wird (wie im Lieferzustand).

7.2 Verdrahtungshinweise



HINWEIS

Vorkonfektionierte Leitungen finden Sie auf der Produktseite.

Der Aufruf der Produktseite erfolgt über die **SICK Product ID: pid.sick.com/{P/N}/{S/N}**

{P/N} entspricht der Artikelnummer des Produkts, siehe Typenschild.

{S/N} entspricht der Seriennummer des Produkts, siehe Typenschild (falls angegeben).



WICHTIG

Störungen im Betrieb und Defekte am Gerät oder der Anlage

Eine unsachgemäße Verdrahtung kann zu Störungen im Betrieb und zu Defekten führen.

- Verdrahtungshinweise genau befolgen.

Beachten Sie die folgenden Sicherheitsvorkehrungen:

- Bei Arbeiten an elektrischen Systemen müssen die standardmäßigen Sicherheitsanforderungen erfüllt werden.
- Elektrische Anschlüsse nur im stromlosen Zustand herstellen und trennen. Andernfalls können die Geräte beschädigt werden.
- Nur geschirmte Leitungen verwenden. Die Abschirmung muss an beiden Enden der Leitung terminiert werden.
- Stellen Sie sicher, dass lose Leitungsenden isoliert sind.
- Der Leiterquerschnitt der Versorgungsleitung vom Spannungsversorgungssystem des Kunden sollte nach den geltenden Normen ausgelegt sein, und die Spannungsversorgung muss entsprechend abgesichert sein.
- Sichern Sie die Power-I/O-Leitung mit einer separaten trägen Sicherung mit einem Nennstrom von 2.0 A ab. Diese Sicherung muss sich am Eingang des Versorgungskreises befinden. Bei Verwendung des CDB650-204 (siehe „Anschließen eines CDB650-204“, Seite 41) beim Anschlussmodul ist bereits eine 2A-Sicherung vorhanden. Wenn eine andere Anschlussmethode verwendet wird, muss eine 2A Sicherung zur Installation hinzugefügt werden.
- Die Spannungsversorgung muss die Anforderungen von ES1 und PS2 (EN 62368-1) oder SELV/PELV und LPS erfüllen.
- Konfigurieren Sie die an das Gerät angeschlossenen Stromkreise als ES1-Kreise oder als SELV-Kreise.
- Stellen Sie sicher, dass das Gerät abgeschaltet ist, wenn Sie die Anschlussleitungen verbinden. Schalten Sie die Versorgungsspannung erst ein, wenn die Installation/Verbindung aller Anschlussleitungen mit dem Gerät und dem Steuersystem vollständig abgeschlossen ist.

7.3 Voraussetzungen für den sicheren Betrieb des Geräts



WARNUNG

Verletzungs- und Beschädigungsgefahr durch elektrischen Strom!

Eine fehlerhafte Erdung des Geräts kann durch mögliche Potenzialausgleichsströme zwischen dem Gerät und anderen geerdeten Geräten in der Anlage folgende Gefahren und Störungen verursachen:

- Metallgehäuse stehen unter gefährlicher elektrischer Spannung.
- Geräte verhalten sich falsch oder werden zerstört.
- Leitungsschirme werden durch Erhitzung beschädigt und lösen Leitungsbrände aus.

Abhilfemaßnahmen

- Arbeiten an der elektrischen Anlage nur von Elektrofachkräften ausführen lassen.
- Bei Beschädigung der Leitungsisolation Spannungsversorgung sofort abschalten und Reparatur veranlassen.
- Für gleiches Erdpotenzial an allen Erdungspunkten sorgen.
- Wo die örtlichen Gegebenheiten ein sicheres Erdungskonzept nicht erfüllen, geeignete Maßnahmen durchführen. Zum Beispiel einen niederimpedanten und stromtragfähigen Potenzialausgleich sicherstellen.

Das Gerät wird über geschirmte Leitungen an die Peripheriegeräte angeschlossen (ggf. lokale Trigger-Sensor(en), Anlagensteuerung). Der Leitungsschirm, z. B. der Datenleitung, liegt dabei an dem Metallgehäuse des Geräts auf.

Das Gerät kann z. B. über den Leitungsschirm oder über ein Sacklochgewinde des Gehäuses geerdet werden.

Wenn die Peripheriegeräte Metallgehäuse besitzen und die Leitungsschirme ebenfalls an deren Gehäuse aufliegen, wird davon ausgegangen, dass alle beteiligten Geräte in der Installation das **gleiche Erdpotenzial** haben.

Dies erfolgt durch die Einhaltung der folgenden Bedingungen:

- Montage der Geräte auf leitenden Metallflächen
- Fachgerechte Erdung der Geräte und Metallflächen in der Anlage
- Falls erforderlich: Niederimpedanter und stromtragfähiger Potenzialausgleich zwischen Bereichen mit unterschiedlichen Erdpotenzialen

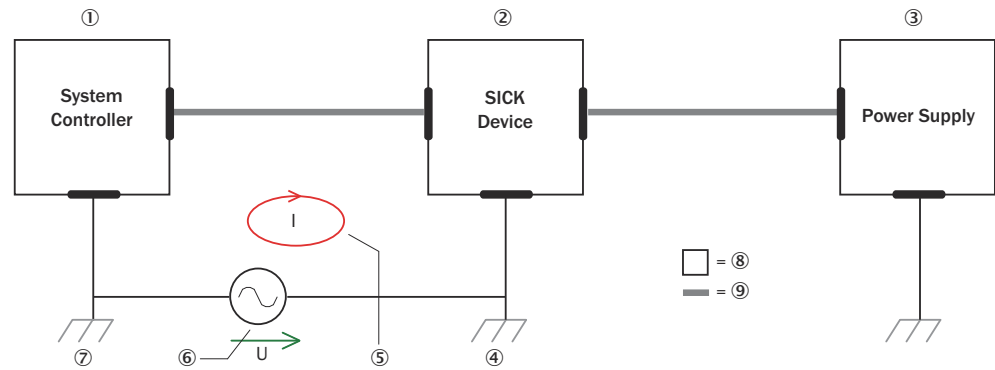


Abbildung 23: Beispiel: Entstehung von Potenzialausgleichsströmen im Geräteverbund

- ① Anlagensteuerung
- ② Gerät
- ③ Spannungsversorgung
- ④ Erdungspunkt 2
- ⑤ Geschlossene Stromschleife mit Ausgleichsströmen über Leitungsschirm
- ⑥ Erdpotenzialdifferenz
- ⑦ Erdungspunkt 1
- ⑧ Metallgehäuse
- ⑨ Geschirmte elektrische Leitung

Wenn diese Bedingungen nicht erfüllt sind, können Potenzialausgleichsströme über die Leitungsschirme zwischen den Geräten aufgrund unterschiedlicher Erdpotenziale fließen und zu den genannten Gefahren führen. Dies ist z. B. möglich bei Geräten innerhalb eines weit verteilten Systems über mehrere Gebäude.

Abhilfemaßnahmen

Die vorrangige Lösung für das Vermeiden von Potenzialausgleichsströmen auf den Leitungsschirmen ist die Sicherstellung eines niederimpedanten und stromtragfähigen Potenzialausgleichs. Wenn der Potenzialausgleich nicht realisierbar ist, dienen die folgenden beiden Lösungsansätze als Vorschlag.



WICHTIG

Es wird ausdrücklich davon abgeraten, die Leitungsschirme aufzutrennen. Mit dieser Maßnahme können die Einhaltung der EMV-Grenzwerte und der sichere Betrieb der Datenschnittstellen der Geräte nicht mehr gewährleistet werden.

Maßnahmen bei räumlich weitverteilten Systeminstallationen

Bei räumlich weit verteilten Systeminstallationen mit entsprechend großen Potenzialunterschieden empfiehlt sich der Aufbau lokaler Inseln und die Verbindung dieser Inseln über kommerziell erhältliche **elektro-optische Signaltrenner**. Mit dieser Maßnahme wird ein Höchstmaß an Robustheit gegenüber elektromagnetischen Störungen erreicht.

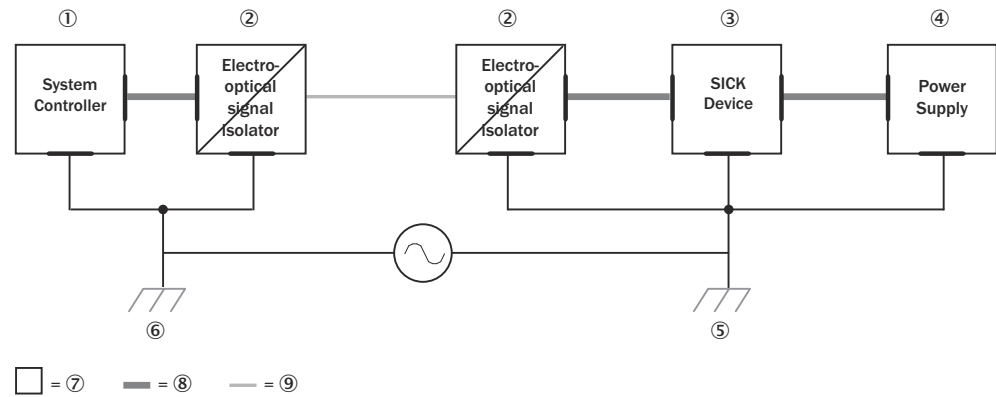


Abbildung 24: Beispiel: Verhinderung von Potenzialausgleichsströmen im Geräteverbund durch den Einsatz von elektro-optischen Signaltrennern

- ① Anlagensteuerung
- ② Elektro-optischer Signaltrenner
- ③ Gerät
- ④ Spannungsversorgung
- ⑤ Erdungspunkt 2
- ⑥ Erdungspunkt 1
- ⑦ Metallgehäuse
- ⑧ Geschirmte elektrische Leitung
- ⑨ Lichtwellenleiter

Der Einsatz elektro-optischer Signaltrenner zwischen den Inseln trennt die Erdschleife auf. Innerhalb der Inseln verhindert ein tragfähiger Potenzialausgleich Ausgleichsströme auf den Leitungsschirmen.

Maßnahmen bei kleinen Systeminstallationen

Bei kleineren Installationen mit nur geringen Potenzialunterschieden können die isolierte Montage des Geräts und der Peripheriegeräte eine hinreichende Lösung sein.

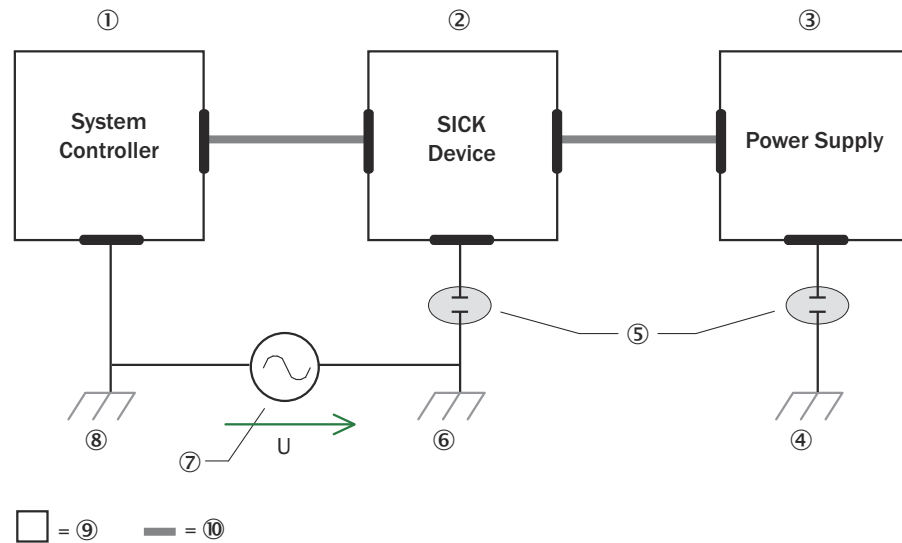


Abbildung 25: Beispiel: Verhinderung von Potenzialausgleichsströmen im Geräteverbund durch die isolierte Montage des Geräts

- ① Anlagensteuerung
- ② Gerät
- ③ Spannungsversorgung
- ④ Erdungspunkt 3
- ⑤ Isolierte Montage
- ⑥ Erdungspunkt 2
- ⑦ Erdpotenzialdifferenz
- ⑧ Erdungspunkt 1
- ⑨ Metallgehäuse
- ⑩ Geschirmte elektrische Leitung

Erdschleifen werden, selbst bei hohen Erdpotenzialdifferenzen, wirksam verhindert. Dadurch fließen keine Ausgleichsströme mehr über die Leitungsschirme und Metallgehäuse.



WICHTIG

Die Spannungsversorgung für das Gerät sowie die angeschlossene Peripherie müssen dann ebenfalls die erforderliche Isolierung gewährleisten.

Unter Umständen kann zwischen den isoliert montierten Metallgehäusen und dem örtlichen Erdpotenzial ein berührbares Potenzial entstehen.

7.4 Kameraanschlüsse



WICHTIG

- Verbinden Sie keine Signale, wenn die Kamera eingeschaltet ist.
- Verbinden Sie keine spannungsführende Power-I/O-Anschlussklemme oder spannungsführenden I/O-Signale mit einer Kamera.

**WICHTIG**

- Verbinden Sie keine spannungsführende Encoderschnittstelle mit einer Kamera.
- Verbinden Sie keine Signalwerte, die die Eingangsspezifikation der Encodereingänge überschreiten.

Nichtbeachtung dieser Regeln kann zu einer Beschädigung der Kamera führen.

**HINWEIS**

Die Funktion der Kamera wurde für Power-I/O-Leitungen, die länger als 10 Meter sind, nicht getestet und kann nicht garantiert werden.

**HINWEIS**

Nur geschirmte Leitungen verwenden. Die Abschirmung muss an beiden Enden der Leitung terminiert werden.

Auf der Rückseite der Kamera befinden sich zwei Anschlüsse: Ethernet (GigE) und Power I/O.

Verwandte Themen

- [Anschließen der Kamera](#)
- [Elektrische Anschlüsse](#)
- [Power-I/O-Anschluss](#)

7.5 Elektrische Anschlüsse

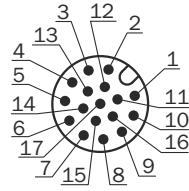
An der Rückseite der Ranger3 befinden sich zwei Anschlüsse und vier LEDs.



Abbildung 26: Rückseite von Ranger3

- ① Power I/O: 17-poliger M12-stecker
- ② Gigabit Ethernet (GigE): 8-poliger M12-Dose, X-codiert

7.5.1 Power-I/O-Anschluss



Anschlussbelegung

Tabelle 3: Power-I/O-Anschluss, 17-polig

Pin	Signal	Beschreibung
1	GND	Masse Spannungsversorgung/Signal
2	Spannungsversorgung	DC 24 V +/-10 %
3	-	Nicht verbunden
4	-	Nicht verbunden
5	Encoder in A+ ¹⁾	Konfigurierbar: - RS-422 TTL (Standard): Eingang A+ (5 V) - HTL single ended: Eingang A (24 V)
6	Encoder in A- ¹⁾	Konfigurierbar: - RS-422 TTL (Standard): Eingang A- (5 V) - HTL single ended: Nicht anschließen
7	-	Reserviert
8	-	Reserviert
9	-	Nicht verbunden
10	I/O 1	24-V-Frame-Trigger-Eingang ²⁾³⁾
11	Encoder in B+ ¹⁾	Konfigurierbar: - RS-422 TTL (Standard): Eingang B+ (5 V) - HTL single ended: Eingang B (24 V)
12	Encoder in B- ¹⁾	Konfigurierbar: - RS-422 TTL (Standard): Eingang B- (5 V) - HTL single ended: Nicht anschließen
13	Laser strobe out 1	5-V-Trigger-Ausgang für Beleuchtung ⁴⁾
14	Laser-Strobe-Ausgang 2	5 V-Trigger-Ausgang für Beleuchtung ⁴⁾
15	I/O 2	24-V-Line-Trigger-Eingang ²⁾³⁾
16	I/O 3	Encoder-Reset-Eingang ^{2) 3)}
17	I/O 4	Frame-Synchronisationsausgang oder Ausgang hoch ^{2) 3)}

¹⁾ Abhängig vom Encodertyp

²⁾ Der maximale Strom für jeden Ausgang beträgt 100 mA

³⁾ Neuere Firmware-Versionen können konfigurierbare 24 V I/O-Optionen bieten

⁴⁾ Der maximale Strom für jeden Ausgang beträgt 10 mA

Notizen

- Stellen Sie sicher, dass die Spannung an den I/O-Pins stets kleiner oder gleich der Spannung an den Versorgungspins ist. Anderenfalls besteht das Risiko, dass die Kamera über die I/O-Pins eingeschaltet wird, obwohl sie ausgeschaltet ist (Spannungsversorgung = 0 V), was strengstens untersagt ist.
- Wenn ein einkanaliger Encoder verwendet wird, schließen Sie ihn an Encodereingang A+/A- (Pin 5 und 6) an.

Encodertypen

Ranger3 unterstützt die folgenden Encoder-Typen:

- RS-422 (5 V): Zwei differenzielle Kanäle (A+/A- und B+/B-) werden als Eingang vom Encoder zur Kamera verwendet. Der Signalhub beträgt 5 V. Die maximale Encoderfrequenz beträgt 2 MHz.
- HTL (24 V): Zwei single-ended Kanäle (A und B) werden verwendet. Der Signalhub beträgt 24 V. Die maximale Encoderfrequenz beträgt 400 kHz.

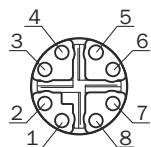
Signalpegel

Tabelle 4: Signalpegel für Power-I/O-Anschluss

Signal	Pins	TRIFFT NICHT ZU	TRIFFT VOLL UND GANZ ZU	Anmerkung
24-V-Eingänge	10, 15, 16, 17	0...9 V	12,5 V...Spannungsversorgung	Pulldown: 22,5 kΩ
RS-422 TTL	5, 6, 11, 12	Nicht zutreff. Differenzialsignal		RC-Terminierung, 112 Ω in Reihe mit 340 pF
HTL	5, 11	0...6 V	13 V... 24 V	Keine Terminierung
24-V-Ausgänge	16, 17			Ausgangstyp: Push-pull Max. Ausgangsstrom: 100 mA
5-V-Ausgänge	13, 14			Schaltausgang: Push-pull Max. Ausgangsstrom: 10 mA

7.5.2

GigE-Anschluss



Anschlussbelegung

Tabelle 5: GigE-Anschluss, 8-polig

Pin	Signal
1	GETH L1+
2	GETH L1-
3	GETH L2+
4	GETH L2-
5	GETH L4+
6	GETH L4-
7	GETH L3-
8	GETH L3+

7.6

Anschließen eines CDB650-204

Das **Connection Device Basic** (CDB) bietet Möglichkeiten zum schnellen Anschluss eines Sensors, z. B. über Host-Computer oder speicherprogrammierbare Steuerungen (gemäß Industriestandard). Sowohl der Sensor als auch das Anschlussmodul erfüllen alle Anforderungen der Schutzart IP 65 für Staub- und Spritzwasserschutz.

Eine 2A Sicherung ist im CDB enthalten. Wenn eine andere Anschlussmethode verwendet wird, muss eine 2A Sicherung zur Installation hinzugefügt werden.

Bitte lesen Sie die Betriebsanleitung des CDB650, bevor Sie die Ranger3 an das CDB anschließen.



Abbildung 27: Elektrische Anschlüsse für die CDB650-204

- ① Leitungverschraubung, 5 x
- ② 17-pol. M12-Dose, A-codiert

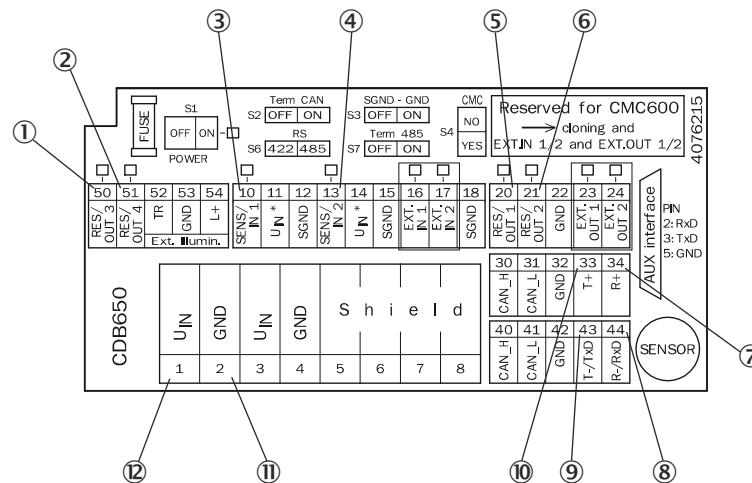


Abbildung 28: Anschlussmöglichkeiten für CDB650-204

	Anschluss- klemme in CDB650	Signal in Power-I/O-Anschluss von Ran- ger3	Spannung
①	50	I/O 3	24 V Eingang
②	51	I/O 4	24 V Ausgang
③	10	I/O 1	24 V Eingang
④	13	I/O 2	24 V Eingang
⑤	20	Laser strobe out 1	5 V Ausgang
⑥	21	Laser strobe out 2	5 V Ausgang
⑦	34	Encoder B+	5-/24 V Eingang
⑧	44	Encoder B-	5-/24 V Eingang

	Anschluss- klemme in CDB650	Signal in Power-I/O-Anschluss von Ran- ger3	Spannung
⑨	43	Encoder A-	5-/24 V Eingang
⑩	33	Encoder A+	5-/24 V Eingang
⑪	2	GND	-
⑫	1	Spannungsversorgung	24 V Eingang

8 Konzepte

8.1 High Dynamic Range (HDR)

Ranger3 unterstützt die HDR-Bilderfassung, die die Fähigkeit des Sensors verbessert, sowohl helle als auch dunkle Bereiche in einer Szene adäquat wiederzugeben. HDR eignet sich zur Verbesserung der Lokalisierung der Laserlinie, wenn Bilder von dunklen und hellen Materialien gleichzeitig erfasst werden, wie etwa von hellen Objekten vor einem dunklen Hintergrund oder von dunklen Objekten mit hellem Aufdruck.

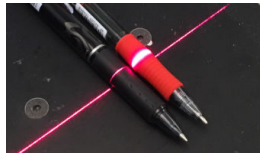


Abbildung 29: Erfassung von Profilen

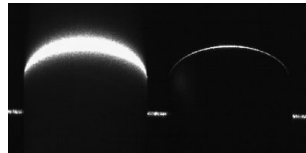


Abbildung 30: Resultierendes Profil, Linearmodus (nicht HDR)

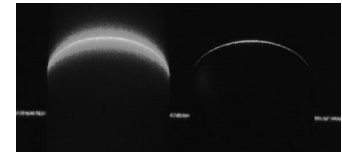


Abbildung 31: Resultierendes Profil, HDR-Modus

8.1.1 Multi-Slope HDR

Ranger3 verwendet ein HDR-Prinzip namens Multi-Slope mit einem Kniepunkt, bei dem die normale lineare Beziehung zwischen dem empfangenen Licht und dem resultierenden Pixelwert (Reflexionsgrad) in zwei lineare Segmente aufgeteilt wird. Das Ergebnis ist eine komprimierte Kennlinie für den Licht/Pixel-Wert für hohe Lichtintensitäten, [siehe Abbildung 32, Seite 44](#).

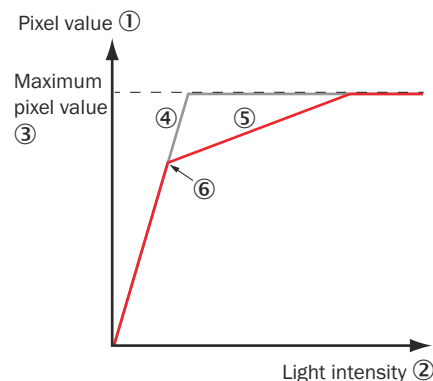


Abbildung 32: HDR-Multi-Slope-Prinzip

- ① Pixelwert
- ② Lichtintensität
- ③ Maximaler Pixelwert
- ④ Linearmodus (nicht HDR)
- ⑤ HDR-Modus
- ⑥ Kniepunkt

Die Position des Kniefpunkts und die Steigung nach dem Kniefpunkt sind über die Einstellung **Multi Slope Mode (HDR)** steuerbar. Es gibt vordefinierte Parametereinstellungen (**Off**, **PresetSoft**, **PresetMedium** und **PresetAggressive**), die unterschiedlichen Komprimierungsgraden entsprechen. Diese Einstellungen ergeben eine Erhöhung des Dynamikbereichs um etwa den Faktor 2, 6 bzw. 15, [siehe Abbildung 33, Seite 45](#).

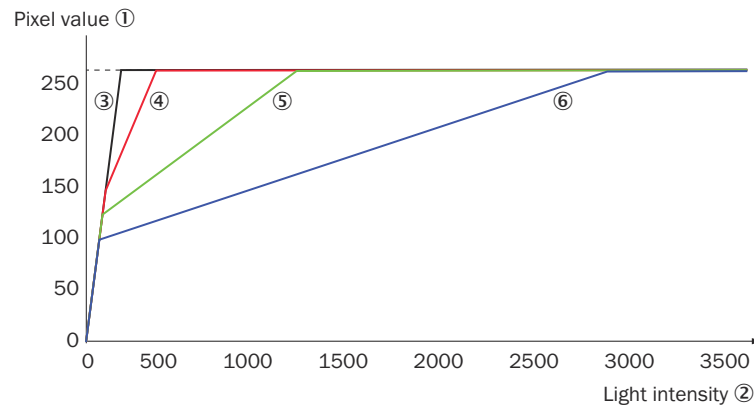


Abbildung 33: HDR-Einstellungen für Ranger3

- ① Pixelwert
- ② Lichtintensität
- ③ Linearmodus (nicht HDR)
- ④ PresetSoft
- ⑤ PresetMedium
- ⑥ PresetAggressive

Im HDR-Modus muss die Sensorauslesung abgeschlossen sein, bevor eine neue Belichtung gestartet werden kann. Die Sensorauslesezeit ist die Zeit, die der Sensor für das Auslesen der erfassten Daten benötigt. Die Sensorauslesezeit hängt von der ROI-Höhe ab. Die minimale Zykluszeit ist die Summe von Belichtungszeit und Anzeigezeit. Im Linearmodus können die Sensorauslesung und eine neue Belichtung parallel erfolgen.

Ein Beispiel: Wenn die Anzeigezeit $33 \mu\text{s}$ und die Belichtungszeit $30 \mu\text{s}$ beträgt, ist die Gesamtzykluszeit $33 \mu\text{s}$ für den linearen Modus und $63 \mu\text{s}$ für HDR, was eine maximale zeitliche Profilrate von 30 kHz bzw. 16 kHz ergibt.

8.1.2 Dual-Exposure HDR

Dual Exposure (Doppelbelichtung) ist eine Art von HDR und kann verwendet werden, wenn ein sehr hoher Dynamikbereich erforderlich ist. Die Doppelbelichtung ist nützlich, wenn gleichzeitig dunkle und helle (oder reflektierende) Materials gescannt werden. Diese Features kann verwendet werden, wenn Multi-Slope HDR nicht ausreicht. **Dual Exposure** und **Multi-Slope HDR** können in Kombination verwendet werden.

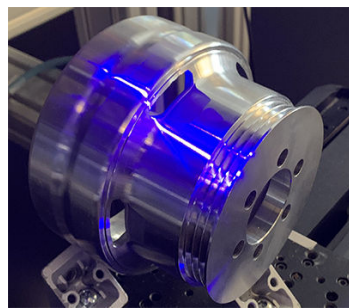
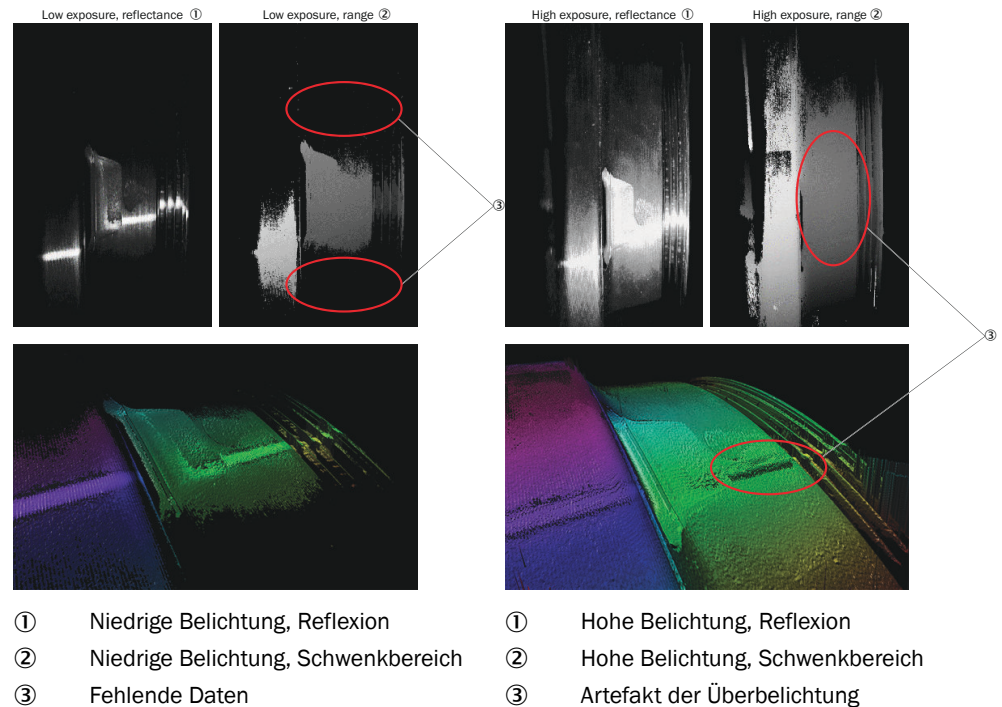


Abbildung 34: Äußerst glänzendes, bearbeitetes Aluminium

Wenn das Objekt gescannt wird, gibt es eine Position, an der der Laser direkt in die Kamera reflektiert. Zu diesem Zeitpunkt ist eine sehr kurze Belichtungszeit erforderlich. Je weiter dieser Punkt entfernt ist, desto stärker wird das Licht von der Kamera weg reflektiert. Zu diesem Zeitpunkt ist eine lange Belichtungszeit erforderlich. Es gibt keinen Kompromiss für die Belichtungszeit, der für beide Bereiche gut geeignet ist.

Entweder gehen Daten an den Rändern verloren oder Artefakte werden in der Mitte überbelichtet.



Bei **Dual Exposure** wird durch die Kombination einer langen und einer kurzen Belichtung derselben ROI ein hoher Dynamikbereich erreicht. In der Regel beträgt die kurze Belichtung 1-10 % der langen Belichtungszeit. Die Kamera kann die beiden Belichtungen auf unterschiedliche Weise kombinieren:

- Ein überblendeter Frame mit einer einzigen Schwenkbereichskomponente.
- Zwei separate Schwenkbereichskomponenten.

Beim Überblenden werden Pixel mit einem Reflexionswert unterhalb des Überblendungsschwellenwerts unverändert aus der Langzeitbelichtung übernommen. Pixel mit einem Reflexionswert oberhalb des Schwellenwerts werden aus der Kurzzeitbelichtung übernommen. Die ausgewählten Pixel werden in den Schwenkbereich oberhalb des Schwellenwerts komprimiert. Verwenden Sie den Parameter `Scan3dBlendingThreshold`, um den Überblendungsschwellenwert zu justieren, aber der Standardwert ist in der Regel gut.

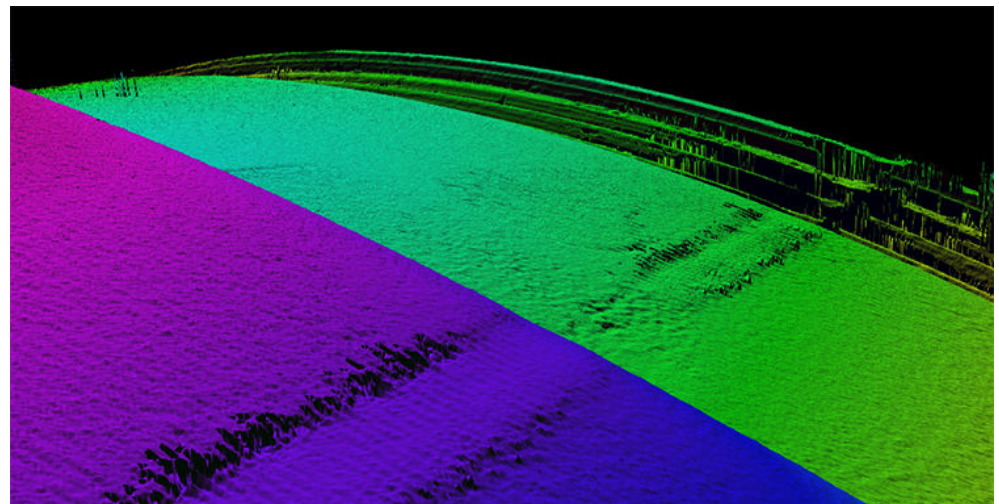


Abbildung 35: Ergebnis nach Verwendung der Doppelbelichtung

Aktivieren Sie **Dual Exposure** mit dem Parameter `Scan3dDualExposure` unter dem Selektor `Scan3dExtractionSelector[Scan3dExtraction1]`. Der Parameter ist auf **Blend** (Überblenden) oder **Separate** (Trennen) eingestellt. Bevor Sie die Überblendung aktivieren, überprüfen Sie, ob die Langzeit- und die Kurzzeitbelichtung in dunklen bzw. hellen Bereichen Daten von guter Qualität erfassen. Die zweite Belichtungszeit kann unter `Region1DualExposure` konfiguriert werden. Diese Region verwendet die gleiche ROI wie Region1. Es ist möglich, den **Detektionsschwellenwert** für die beiden Belichtungen getrennt zu konfigurieren.

8.2 3D-Messungen

8.2.1 Laserprofilextraktion

8.2.1.1 Auftreffstelle des Lasers am Sensor

Die Grundfunktion der 3D-Messungen besteht darin, die Auftreffstelle der Laserlinie für alle Spalten des ausgewählten Bereichs von besonderem Interesse (ROI) zu berechnen. Die Lichtstärkeverteilung von der Laserlinie entlang einer Sensorspalte über die Laserlinie hinweg lässt sich wie unten dargestellt beschreiben.

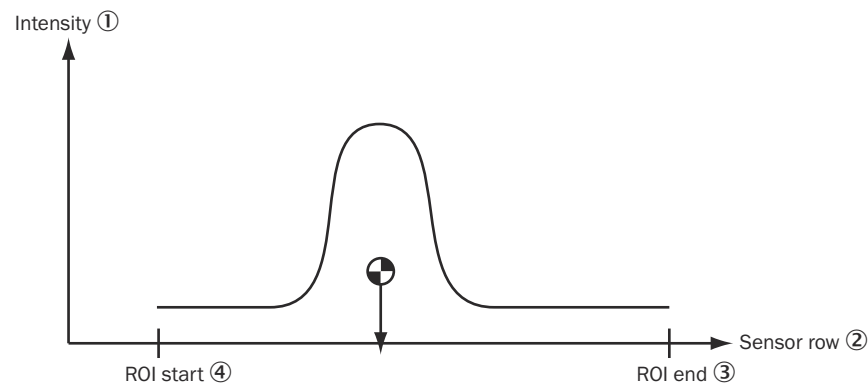


Abbildung 36: Die Auftreffstelle des Lasers in einer Spalte

- ① Intensität
- ② Sensorzeile
- ③ ROI-Ende
- ④ ROI-Anfang

Die Laserlinie erzeugt einen deutlichen Lichtpeak, verteilt über eine Reihe von Pixeln entlang der Sensorspalte. Die Mitte dieses Peaks ist als die Auftreffstelle der Laserlinie auf der betreffenden Sensorspalte definiert. Dies ist der Bereichswert.

8.2.1.2 Exposure time (Belichtungszeit)

Nach Festlegung der Höhe der Sensorregion gibt es zwei weitere Einstellungen, die die Profilrate der Kamera beeinflussen:

Exposure time (µs)	Der Zeitraum (µs), während dessen die Sensorregion belichtet wird. Dieser steuert die Dauer, für die die lichtempfindlichen Zellen dem Licht ausgesetzt sind.
Timed profile rate (Hz)	Die Rate, mit der die Profile in einem Bild erfasst werden (Hz). Nur zutreffend, wenn sich die Kamera im Freilaufmodus befindet.

Die Belichtungszeit und die Profilrate sind voneinander abhängig. Die maximale Belichtungszeit kann nicht länger sein als die Zeit zwischen zwei Profilen, minus etwa drei Mikrosekunden, die für Anzeige und Reset benötigt werden.

**HINWEIS**

Die maximale Belichtungszeit und die maximale Profilrate werden als Fließkommawerte gespeichert und Rundungseffekte können es unmöglich machen, den exakten Wert einzustellen, der von der GUI zurückgegeben wird. Die maximale Abweichung für die Belichtungszeit beträgt 0,01 μ s und für die Linienrate 0,01 Hz.

Verwandte Themen

- [Profiltriggen](#)

8.2.1.3 Detektionsschwelle

Der Parameter **DetectionThreshold** definiert das kleinste Remissionsgrad-Signal, das als Peakposition detektiert werden kann. Idealerweise wird dieser Parameter auf einen Wert festgelegt, der höher als die Rauschamplitude ist, jedoch niedrig genug, um das Lasersignal zu erkennen (siehe Abbildung unten). Wenn **DetectionThreshold** zu niedrig ist, wird Rauschen als Laserpeaks registriert. Dies resultiert in einer schlechten Bildqualität. Wenn **DetectionThreshold** zu hoch ist, werden nicht alle Laserpeaks registriert. Dies resultiert in einem Bild, bei dem Teile fehlen.

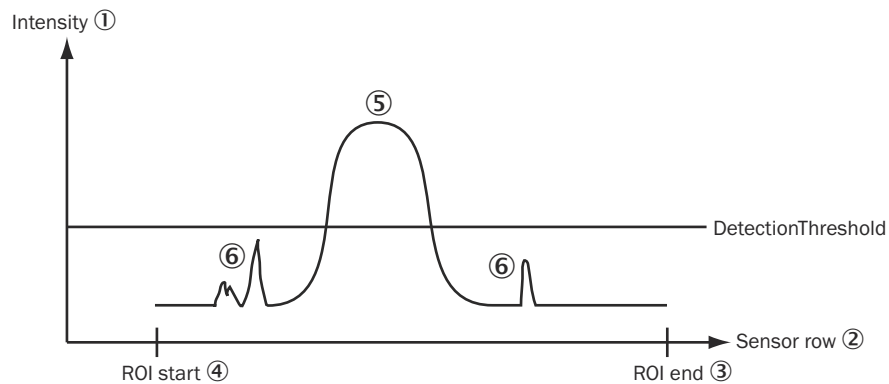


Abbildung 37: Analogsignal mit Rauschen

- ① Intensität
- ② Sensorzeile
- ③ ROI-Ende
- ④ ROI-Anfang
- ⑤ Detektierter Peak
- ⑥ Nicht detektierte Peaks

8.2.1.4 Suchrichtung

Mit der Suchrichtung wird festgelegt, ob der erste oder letzte Peak zur Darstellung der Auftreffposition der Laserlinie verwendet werden soll. Die **Search direction** ist nur relevant, wenn **FirstLocalMax** als **Search Mode 3D** verwendet wird.

Einstellung	Beschreibung
Standard	Findet den ersten Peak in der Region, wenn in der Region of Interest von oben nach unten gesucht wird.
Reverse	Findet den letzten Peak in der Region, wenn in der Region of Interest von unten nach oben gesucht wird.

Alle relevanten Peaks müssen oberhalb des vorgegebenen Schwellenwerts liegen. Der erste Peak wird gefunden, wenn **Search direction** auf **Standard** und **Search mode 3D** auf **FirstLocalMax** gesetzt wird. Der maximale Peak wird gefunden, wenn **Search mode 3D**

auf **GlobalMax** gesetzt wird. In diesem Fall ist die Suchrichtung nicht relevant.¹⁾ Der letzte Peak wird gefunden, wenn **Search direction** auf **Reverse** und **Search mode 3D** auf **FirstLocalMax** gesetzt wird.

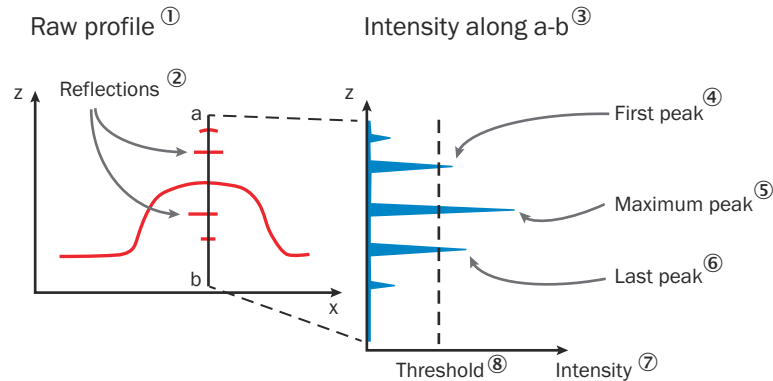


Abbildung 38: Suchrichtung und mögliche zu findende Peaks.

- ① Rohprofil
- ② Umspiegelungen
- ③ Intensität entlang a-b
- ④ Erster Peak
- ⑤ Maximaler Peak
- ⑥ Letzter Peak
- ⑦ Intensität
- ⑧ Threshold (Schwellenwert)

8.2.2 Messmethode

Der Standardalgorithmus in Ranger3 heißt **Hi3D**. Er misst die Auftreffstelle mittels eines hochauflösenden Peakanpassungs-Algorithmus basierend auf den Pixeln in einem Fenster um die extrahierte Position des Intensitätspeaks herum. Die Größe des Fensters wird durch die Einstellung **WAM size** festgelegt.

Diese Methode misst den Bereich mit einer Auflösung von 1/16 Pixel.

Profilierung nahe an ROI-Kanten

Das Window around Maximum wird gefunden und an der maximalen (ersten gesättigten) Pixelposition in einer Spalte extrahiert. Dies gilt für den normalen Suchmodus **GlobalMax** und "first" kann der niedrigste (SearchDirection Standard) oder der höchste (SearchDirection Reverse) Wert in der Region of Interest sein. Um diese Position herum werden +/- 3, 7 oder 15 Pixel für das WAM-Fenster extrahiert. Die Anzahl der Pixel ist abhängig von der Einstellung des Parameters **WAM Size**.

Um die tatsächliche Peakposition zu ermitteln, sind Daten über die Steigung und Neigung um den Peak herum erforderlich. Wenn die gefundene Peakposition für die Extraktion so ist, dass sich das WAM-Fenster über die definierte Region of Interest erstreckt, sind Teile des WAM-Fensters nicht definiert. Dies macht die Berechnung einer tatsächlichen Peakposition unmöglich.



Abbildung 39: Laserlinie nahe an ROI-Kanten

¹⁾ Wenn das Bild stark gesättigt ist und dadurch ein sehr breiter Peak entsteht, wirkt sich die Suchrichtung auch im GlobalMax-Modus aus und verschiebt den Peak je nach Suchmodus 3D näher zum ersten Peak.

Die Implementierung der ROCC²⁾-Logik ist so gestaltet, dass der tatsächliche Inhalt eines undefinierten WAM-Fensterteils von der Spaltenposition abhängen kann. Daher ist es typisch, dass sichtbare Artefakte zunächst in einem Muster sichtbar sind, das sich in jeder 80. Spalte der 3D-Daten wiederholt. Wenn man die Daten heranzoomt, kann man Artefakte detaillierter sehen, mit Sprüngen in den Daten in 80-Spalten-Intervallen.

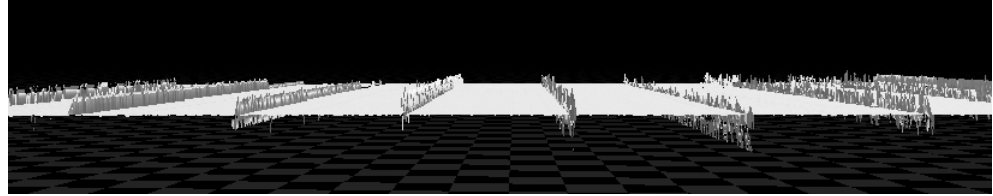


Abbildung 40: Fehlende Daten eines undefinierten WAM-Fensters

Die Lösung für dieses Problem besteht darin, sicherzustellen, dass das WAM-Fenster innerhalb der Region of Interest extrahiert wird, d. h. dass die Peakposition innerhalb der Hälfte der **WAM Size** vom Rand der Region of Interest liegt. Zu den Abhilfemaßnahmen gehören die Reduzierung der **WAM Size** und die Verringerung der Belichtung/Sättigung, um zu vermeiden, dass die Peakposition zu nahe am Rand liegt.

8.2.2.1 WAM-Größe

Die Größe des Window Around Maximum (WAM) wird für die hochauflösende Peak-Anpassung verwendet. Der gewählte Wert sollte der Breite des Laserpeaks am Sensor entsprechen.

Wenn der Laserpeak schmal ist, sollte die gewählte **WAM size** klein sein. Wenn der Laserpeak breit ist, sollte die gewählte **WAM size** größer sein.

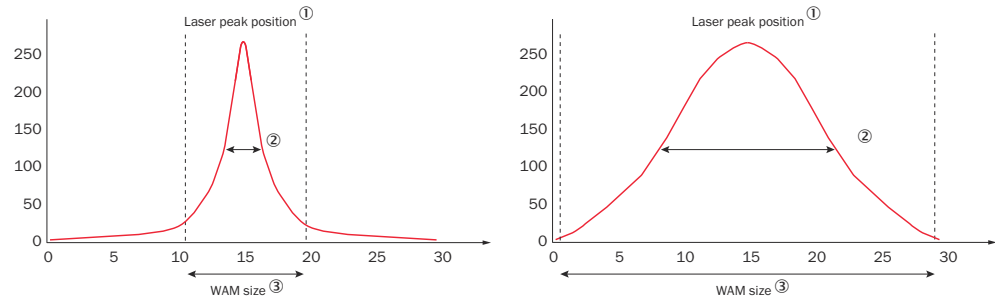


Abbildung 41: Breite des Laserpeaks und entsprechende WAM-Größe.

- ① Peakposition des Lasers
- ② Breite des Laserpeaks
- ③ WAM-Größe

Einstellung	Beschreibung
Small	Größe 7 Pixel, Peakbreite 2-4 Pixel.
Normal	Größe 15 Pixel, Peakbreite 3-8 Pixel
Large	Größe 31 Pixel, Peakbreite 7-15 Pixel

8.2.3 3D-Bildformat

Die Einstellung **Range pixel format** definiert das Format der vom Gerät bereitgestellten Pixel. Die Daten können mit 8, 10, 12 oder 16 Bits dargestellt werden. Ein niedrigerer Wert ermöglicht eine höhere Scanfrequenz angesichts der Einschränkungen der Ether-

2) Rapid On-Chip Calculation

netverbindung. Bei 12 Bits kann eine maximale Regionshöhe von 256 Zeilen dargestellt werden, wenn die beste Bereichsauflösung verwendet wird. Alle Daten, die außerhalb dieses Bereichs liegen, werden auf den maximalen Wert abgeschnitten/begrenzt.

Die 3D-Daten werden mit einer definierten Auflösung von Subpixel-Bits übertragen. Mögliche **Range resolution**-Werte sind **Sixteenth pixel**, **Quarter pixel**, **One pixel** oder **Roi optimal**. Bei Auswahl von **Roi optimal** wird die Bereichsauflösung berechnet, um den optimalen Wert auf der Grundlage von **Range pixel format** und der Höhe des Sensors (mit Auswirkungen auf **scaleZ**) zu finden.

Verwenden Sie den Parameter **Scan 3d Coordinate Scale**, um die tatsächliche Bereichsauflösung bei der Verwendung von **Roi optimal** zu sehen. Der **Scan 3d Coordinate Selector** muss auf **Coordinate** eingestellt werden. Wenn Sie die Anzahl der Zeilen in der ROI ändern, ändert sich der Wert von **Scan 3d Coordinate Scale** entsprechend.

Durch das Anpassen von **Range pixel format** und **Range resolution** können Bandbreitenprobleme behoben werden. Dabei wird eine höhere Scanrate ermöglicht, ohne Einbußen bei der Auflösung, wenn nur wenige Zeilen in der Region of Interest vorhanden sind. Eine höhere Scanrate wird auch bei einer großen Anzahl von Zeilen in der Region of Interest ermöglicht, dann jedoch zulasten der Auflösung.

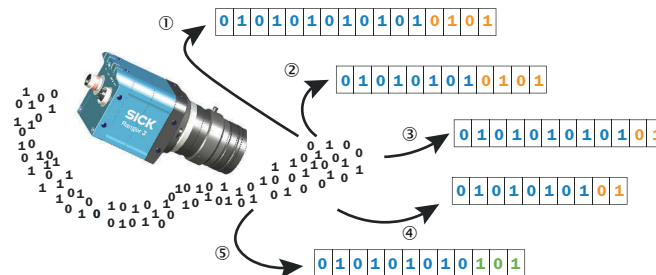


Abbildung 42: Beispiele für Anpassung von **Range pixel format** und **Range resolution**

- ① 16-Bit-Ausgabe, 16 Subpixel, maximale Auflösung, bis zu 832 Zeilen.
- ② 12-Bit-Ausgabe, 16 Subpixel, maximale Auflösung, bis zu 256 Zeilen.
- ③ 12-Bit-Ausgabe, 4 Subpixel, geringere Auflösung, bis zu 512 Zeilen.
- ④ 10-Bit-Ausgabe, 4 Subpixel, geringere Auflösung, bis zu 256 Zeilen.
- ⑤ 12-Bit-Ausgabe, **Roi optimal**, passt Subpixel nach ROI-Höhe an.
100 Zeilen ergeben 16 Subpixel
832 Zeilen ergeben etwa 5 Subpixel ($832/4.096 = 0,2$)



HINWEIS

Es ist nicht möglich, eine bessere Auflösung als 16 Subpixel zu erreichen.

Die Einstellung **Profiles per image** gibt an, wie viele Profile für jedes 3D-Bild einbezogen werden sollen, und wird in Pixeln angegeben. Dieser Wert wird die Höhe des 3D-Bilds sein.

Der Pixelwert 0 ist für die Darstellung fehlender Daten vorgesehen, d. h., dass kein gültiger Peak gefunden wurde. Das bedeutet, dass der niedrigstmögliche Wert 0,0625 (16 Subpixel) beträgt.

Das Koordinatensystem der Daten ist unabhängig von der Position der Region. Der Wert 0,0625 stellt somit stets eine Position dar, die 16 Subpixel vom Anfang der Region entfernt ist. Wenn ein Puffer in einer Datei gespeichert wird, werden die **Offset-Y**-Informationen in der XML-Beschreibung gespeichert, sodass die tatsächliche Position am Sensor berechnet werden kann.

Gemäß dem GenICam™- und GigE Vision®-Standard sollten 3D-Daten mithilfe von Koordinaten-Pixelformaten dargestellt werden. Bei der Ranger3 sind dies die Formate **Coord3d_C8**, **Coord3d_C10p**, **Coord3d_C12p** und **Coord3d_16**. Um einen Empfänger zuzulassen, der nicht mit diesen neuen Formaten kompatibel ist, können die binärkompatiblen Graustufenformate **mono_12p** und **mono_16** verwendet werden.

8.2.4 Reflexionsgrad

Die Reflexionswerte entlang der Laserlinie können parallel zu den 3D-Daten erfasst werden. Die Reflexionswerte werden als 8-Bit-Graustufenbild gespeichert, mit einem Wert für jeden Punkt im Bereichsdatensatz.



Abbildung 43: 3D-Bild mit Bereichsinformationen als Helligkeit.

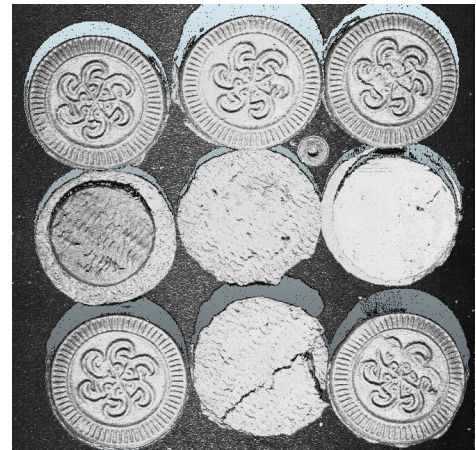


Abbildung 44: Reflexionsbild für ein 3D-Bild.

8.2.5 Streuung

Die Komponente zur Streulichtauswertung misst die Intensität der Laserlinie in festgelegten Bereichen des Window Around Maximum (**WAM Size**). Das Streulichtsignal bezeichnet die Menge an Streulicht, die in einem Abtastfenster mit einer bestimmten Distanz von der Peakposition des Lasers empfangen wird.

Der Parameter **ScatterMode** steuert, ob ein Abtastfenster auf beiden Seiten der Laserlinie oder nur auf einer Seite verwendet werden soll. Der Parameter **ScatterOffset** steuert den Abstand zur Laserlinie. Der Parameter **ScatterWidth** steuert die Anzahl der Pixel. Die Intensität aller abgetasteten Pixel wird summiert und mit einem Verstärkungsfaktor von 4 multipliziert, um den Streuungswert zu erhalten.

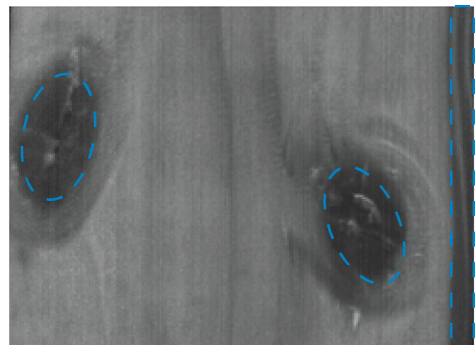
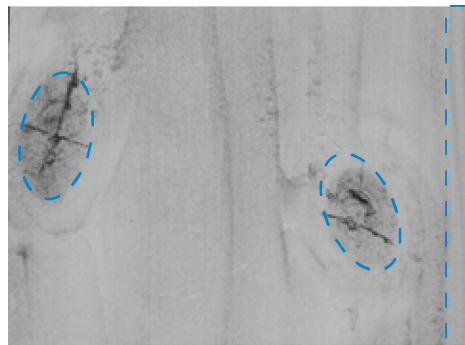


Abbildung 45: Holzbrett dargestellt mit Reflexionsgrad (links) und Streuung (rechts). Im Streulichtbild erscheinen die Astlöcher und die bläulich verfärbte rechte Kante des Brettes (siehe blau gestrichelte Markierungen) dunkel.

Da sich die Laserlinie in verschiedenen Materialien unterschiedlich ausbreitet, können Streuungsmessungen Materialeffekte unterscheiden.

Beispiele

- Holz: Holzfasern übertragen Licht entlang ihrer Wachstumsrichtung, und Äste und Fäulnis beeinträchtigen diese Eigenschaft.
- Fleisch: Fett, Knochen und Fleisch haben unterschiedliche Streueigenschaften.

In bestimmten Fällen können Streulichtdaten Aufschluss über Vorgänge geben, die sich unterhalb einer Oberfläche abspielen, wie z. B. Delamination, oder dazu beitragen, den Inhalt von Kavitäten unterhalb einer Oberfläche zu ermitteln.

Das Standardpixelformat für Streuungen ist 16 Bit. Dies ist bedingt durch den großen Dynamikbereich des Streulichtsignals, das sich aus 29 einzelnen 8-Bit-Pixelwerten zusammensetzt.

Verwandte Themen

- [WAM-Größe](#)

8.2.5.1 Grundlegende Streulichtparameter

Die Komponente zur Streulichtauswertung misst die Menge an Licht, die in einem definierten Testfenster empfangen wird. Dieses Testfenster ist Teil des extrahierten 31-zeiligen WAM-Fensters. Die Lichtmenge wird für alle Zeilen des Testfensters zu einem Streulichtgesamtswert addiert.

Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Scatter**, um Streulichtdaten zu den Bilddaten hinzuzufügen. Das Testfenster ist durch die folgenden Parameter definiert:

Einstellung	Beschreibung
Scatter offset	Die Distanz (Pixelzahl) von der Peakposition des Lasers bis zu der Zeile, in der die erste Streulichtmessung erfolgt. Der Offset kann auf 0 gesetzt werden, was bedeutet, dass das mittlere (Reflexions-)Pixel einbezogen wird und dass eine ungerade Anzahl von Zeilen für die Addition der Streulichtdaten verwendet wird.
Scatter width	Die Anzahl der Zeilen, deren Streulichtdaten addiert werden sollen.
Scatter pixel format	Die Anzahl der Bits in den Streulichtdaten. Diese Einstellung stellt alle von PixelSize und PixelColorFilter bereitgestellten Informationen in einem einzigen Feature dar. Das Standardpixelformat ist 16 Bit. Es ist möglich, Mono8 und Mono16 auszuwählen.

Zwei Fälle von symmetrischen Streulichtprüfungen, mit geringer Streuung auf der linken Seite und hoher Streuung auf der rechten Seite. In der Abbildung sind der **Scatter-Offset** und die **Scatter-Breite** angegeben.

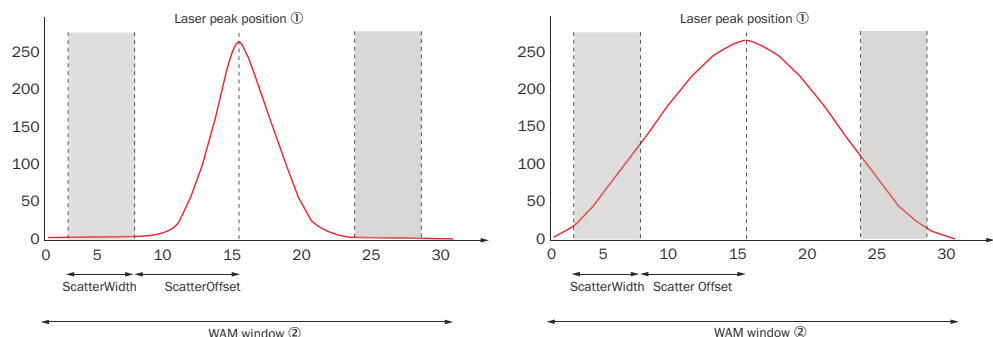


Abbildung 46: Beispiele für symmetrische Streulichtprüfungen: niedrige Streuung (links) und hohe Streuung (rechts). Mit der roten Linie wird das Lasersignal im extrahierten WAM-Fenster dargestellt. Der graue Bereich repräsentiert das Testfenster.

- ① Peakposition des Lasers
- ② WAM-Fenster

Mit GenICam™ oder GenIStream können Sie weitere Streuungsparameter einstellen.

Verwandte Themen

- [GenIStream-API](#)

8.2.5.2 Erweiterte Streulichtparameter

Der Modus für die Streulichtprüfung wird durch den Parameter **Scatter Mode** festgelegt. Folgende Optionen stehen zur Auswahl:

- **SymmetricSideBand:** Die Abtastung erfolgt auf beiden Seiten des Peaks.
- **FrontSideBand:** Die Abtastung erfolgt in den Zeilen vor dem Peak in der Anzeige.
- **BackSideBand:** Die Prüfung erfolgt hinter dem Peak in der Anzeige.

Das WAM-Fenster liegt zentriert um das globale Maximum herum. Wenn das Bild gesättigt ist, wird das WAM-Fenster um das erste gesättigte Pixel herum zentriert. Für allgemeine Fälle wird empfohlen, die symmetrische Streulichtprüfung zu verwenden, um gesättigte Pixel in den Streulichtdaten zu vermeiden.

Wenn das Peaksignal auf einer Seite gesättigt ist, kann die **FrontSideBand**-Abtastung verwendet werden, um Sättigungseffekte zu vermeiden. Alternativ kann die **BackSideBand**-Abtastung eingesetzt werden, um eine Approximation des Sättigungspegels für das Signal zu erhalten.

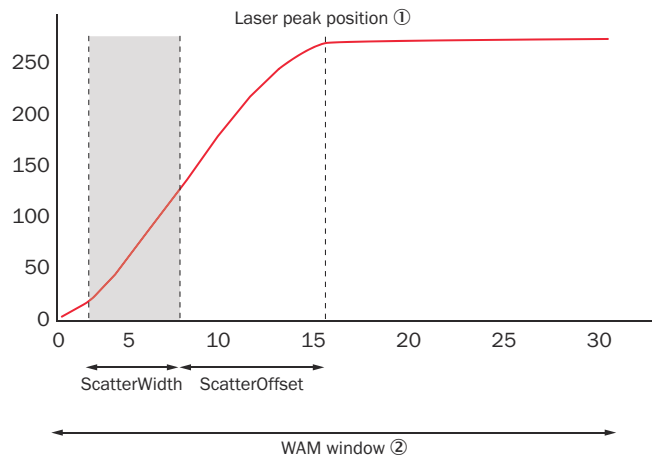


Abbildung 47: Beispiel für eine **FrontSideBand**-Streulichtprüfung. Der graue Bereich repräsentiert das Testfenster.

- ① Peakposition des Lasers
- ② WAM-Fenster

8.2.5.3 Feineinstellung des Streulicht-Dynamikbereichs

Die Ranger3-Kamera verfügt über eine integrierte und konfigurierbare Funktion zur Reduzierung des dynamischen Bereichs von 16 Bit auf 8 Bit. Diese Funktion zur Reduzierung des dynamischen Umfangs reduziert die Bandbreite der Kamera und passt den Kontrast der Streulichtdaten an.

Der erste Schritt zur Reduzierung des dynamischen Umfangs besteht in einer Initialeinstellung der folgenden Parameterwerte:

- **ScatterReductionLowerLimit:** der Signalpegel zur Streulichtprüfung an dunklem Material (Wert = 0)
- **ScatterReductionUpperLimit:** der Signalpegel zur Streulichtprüfung an hellem Material (Wert = 255)

Zwischen den eingestellten Grenzwerten wird der Signalpegel mithilfe eines linearen bzw. eines nichtlinearen Modells mit einem oder zwei Kniepunkten geschätzt. Das nichtlineare Modell ermöglicht eine Approximation der Gammakorrekturkurve, die die Art und Weise nachahmt, in der Menschen Licht und Farbe wahrnehmen. Die Kniepunkte werden als Prozentwerte des Signalbereichs eingestellt.

Das Modell mit zwei Kniepunkten ermöglicht die genaueste Approximation der Gammakorrekturkurve.

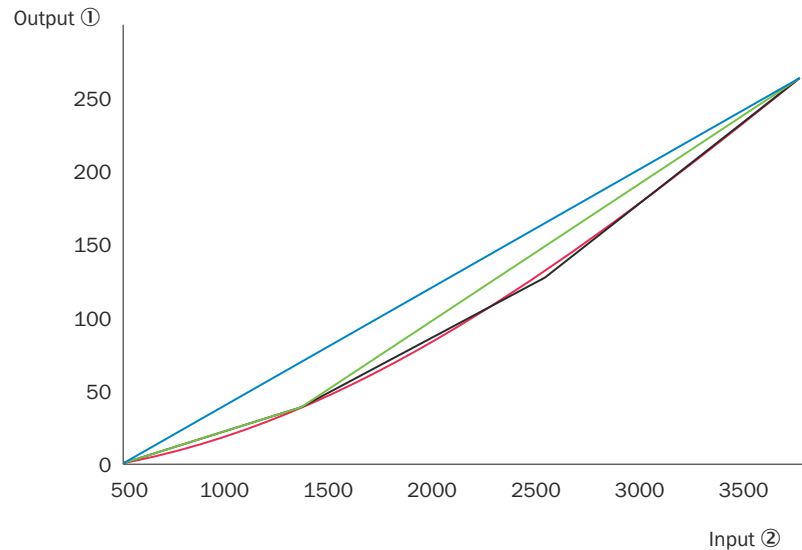


Abbildung 48: Darstellung der Signalumwandlung Eingang (horizontale Achse) zu Ausgang (vertikale Achse) unter Anwendung einer 16-zu-8-Bit-Reduzierung des dynamischen Umfangs. Das Eingangssignal wird einem Wert zwischen 0 und 255 zugeordnet. Zur Approximation einer Gammakorrekturkurve mit $\Gamma = 0,7$ (rot) werden ein lineares Modell (blau), ein nichtlineares Modell mit einem Kniepunkt (grün) und ein nichtlineares Modell mit zwei Kniepunkten (schwarz) verwendet.

- ① Ausgabe
- ② Eingang

8.3 Bildentzerrung

Die Entzerrung von Daten bedeutet, dass ein neues Profil erstellt wird, indem die kalibrierten Daten auf ein regelmäßiges Gitter neu abgetastet werden. Die Bildentzerrung wird nur entlang der x-Achse durchgeführt. Das neue Profil wird in einem diskreten Koordinatensystem dargestellt, das in direktem Zusammenhang mit dem realen Koordinatensystem steht. Das bedeutet, dass der Distanz in x zwischen zwei benachbarten Werten (Pixeln) im Profil immer derselbe ist, unabhängig davon, wo im Sichtfeld sie sich befinden.

Das folgende Bild zeigt, wie ein Set kalibrierter Datenpunkte in ein entzerrtes Profil umgesetzt wird. Der endgültige z-Wert wird als Fließkommazahl dargestellt, um die volle Auflösung zu erhalten. Beachten Sie die grünen und gelben Ergebniswerte an den Rändern des Profils.

Wählen Sie aus, ob bei der Bildrektifizierung innerhalb der diskreten Spalte die Pixelhöhe **Top most** (grün), **Bottom most** (gelb) oder **Mean** (rot) zurückgegeben werden soll. Die Auswahl des Mittelwerts ist aus Sicht des SNR (Signal-Rausch-Verhältnis) besser, da alle verfügbaren Datenwerte verwendet werden. Sie führt jedoch auch zu falschen Artefakten an scharfen Kanten, wie im Bild zu sehen ist. In diesem Fall ist es in der Regel die bessere Wahl, den maximalen oder minimalen Wert zu verwenden. Es sind möglicherweise nicht alle Modi verfügbar, [siehe Tabelle 6, Seite 56](#).

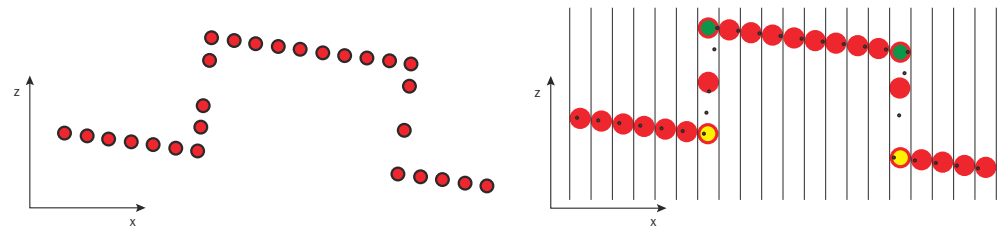


Abbildung 49: Kalibrierte Punkte und entsprechendes entzerrtes Profil (rechts).

Die Bildentzerrung erfolgt an der Kamera und wird über die Einstellung zur Kalibrierung gesteuert. Wenn **Calibrated** ausgewählt ist, wird auch eine Bildentzerrung durchgeführt.

Die Bildentzerrung erfolgt an der Kamera oder am Computer und wird über die Einstellung zur Kalibrierung gesteuert. Wählen Sie zwischen **Calibrated (Camera)** und **Calibrated (PC)**. Die Bildentzerrung wird standardmäßig an der Kamera durchgeführt.



HINWEIS

Das Senden von kalibrierten Daten benötigt mehr Bandbreite als entzerrte Daten, da kalibrierte Daten aus einem Set von x-Werten und einem Set von z-Werten bestehen.

Der maximale Wert von **Rectification width** für die geräteinterne Bildentzerrung ist 4.096 und der Standardwert ist 3.072. Die Bildentzerrung erfolgt mit einer höheren Auflösung als der Imager-Auflösung, um den Verlust der x-Auflösung in der Nähe des Geräts zu vermeiden. Die **Rectification width** kann auf einen kleineren Wert als die Breite der **Extraction region** eingestellt werden. Für das Bild wird ein Downsampling durchgeführt und Daten gehen verloren. Die **Rectification width** bestimmt die Breite des 3D-Bilds.

Tabelle 6: Bildentzerrungsmethoden

Methode	Beschreibung
Bottom most	Wählen Sie immer den niedrigsten Bereichswert für jedes Bin.
Top most	Wählen Sie immer den höchsten Bereichswert für jedes Bin.

Rectification spread wird verwendet, um Pixelwerte auf benachbarte Pixel zu verteilen. Wenn die **Rectification width** größer ist als die Breite der Daten, kann die Bildentzerrung Löcher in den Daten ergeben. Der Prozess, bei dem diese Löcher mit fehlenden Daten durch benachbarte Pixelwerte ersetzt werden, wird als **Spreader** bezeichnet.

Aufgrund der Geometrie zwischen der Laserebene und der Kamera hängt die Anzahl der Löcher im Bild vom Bereichswert ab, wobei an einem Ende der Bereichsskala typischerweise keine Löcher im Bild vorhanden sind und am anderen Ende die maximale Anzahl von Löchern. Daher wird der **Spreader** so eingestellt, dass bei Bereichswerten vom fernen Ende des Sichtfelds der Kamera mehr gespreizt wird und in der Nähe der Kamera, wo die Auflösung pro mm höher ist, weniger. Es ist wichtig, nicht mehr als nötig zu spreizen, da dadurch gültige Daten mit benachbarten Daten überschrieben werden können.

Wenn Sie **Rectification spread** auf 0 setzen, wird der **Spreader** deaktiviert. Der **Spreader 1,0** füllt im Idealfall alle Lücken im Ausgabebild, aber die Standardspreizung ist immer noch auf 1,2 eingestellt, da in der Praxis bei der **Spreader 1,0** aufgrund von Unstetigkeiten im Bild noch Daten fehlen können. Der Maximalwert hängt von anderen Parametern ab und beträgt bei der geräteinternen Bildentzerrung aufgrund von Hardwarebeschränkungen typischerweise 1,5.

8.4 Triggern

Es gibt verschiedene Arten zum Triggern der Bild- und Profilerfassung durch die Kamera. Trigger dienen zur Steuerung der Einleitung und Rate der Datenerfassung. Zum Triggern der einzelnen Bilder oder Profile kann ein externes Signal verwendet werden. Die Kamera kann auch so konfiguriert werden, dass sie Bilder oder Profile mit regelmäßigen Zeitintervallen erfasst, ohne externes Triggersignal.



HINWEIS

Bei der Erfassung von 2D-Bildern durch die Kamera entspricht ein Frame einem vollständigen 2D-Bild. Bei der Erfassung von 3D-Bildern durch die Kamera entspricht jedes Bild einem Set von Profilen. Die Erfassung von Profilen im Konzept der Profiltriggerung ist nur bei 3D-Bildern anwendbar. Das Konzept der Bildtriggerung ist sowohl für 2D- als auch für 3D-Bilder relevant.

8.4.1 3D-Triggerkonzepte

Je nach Anwendungsart sind unterschiedliche Triggerkonzepte erforderlich.

Tabelle 7: Häufige Triggersituationen

	Kontinuierlicher Fluss	Es wird keine Lichtschranke verwendet. Die Profile werden kontinuierlich an den Computer gesendet und typischerweise in Bildern von mindestens einigen hundert Profilen angeordnet. Beispiele: Schotter, Getreide, Eisenbahnschienen.
	Kontinuierlicher Fluss einzelner Objekte	Es wird keine Lichtschranke verwendet. Die Profile werden kontinuierlich an den Computer gesendet und typischerweise in Bildern von mindestens einigen hundert Profilen angeordnet. Die resultierenden Bildpuffer am Computer können kontinuierlich analysiert werden, um die vollständige Analyse aller Objekte sicherzustellen. Beispiele: Kekse, elektronische Bauteile.
	Kürzere Objekte gleicher Länge	Es wird eine Lichtschranke verwendet. Ein Bild pro Objekt. Beispiele: Flaschen, Fahrzeugteile, Mobiltelefone.
	Längere Objekte unterschiedlicher Länge	Es wird eine Lichtschranke verwendet. Profile werden erfasst, solange sich das Objekt vor der Kamera befindet. Mehrere Teilbilder können am Computer zusammengefügt werden. Beispiele: Baumstämme, Postpakete.

8.4.2 Profiltriggerung

Die Kamera erfasst jedes Profil basierend auf einem externen Eingangssignal. Dafür gibt es zwei Möglichkeiten:

- Schließen Sie ein externes Eingangssignal an den Linientrigger-Eingang des Geräts an. Die Aktivierung dieses Modus ist nur mit den Parametern GenICam oder GenIStream möglich.
- Verwenden Sie für die Profiltriggerung einen Encoder. In diesem Fall werden an den Encodereingängen Impulse empfangen. Die Distanz zwischen den beiden Profilen wird durch die Anzahl der empfangenen Impulse bestimmt.

Durch Triggern jedes Profils durch einen Encoder werden die Objektproportionen beibehalten, wenn sich die Objektbewegung, verfolgt vom Encoder, ändert. Vier-Phasen-Encoder ermöglichen auch die Verfolgung unterschiedlicher Bewegungsmuster. Das Bewegungsmuster wird durch den Parameter **Encoder mode** definiert.

Verwandte Themen

- [Freilaufende Triggerung](#)
- [Encoder-Triggerung](#)
- [Features](#)

8.4.2.1 Freilaufende Triggerung

Wenn Sie **Free-running** als Triggerkonzept verwenden, erfasst die Kamera Bilder oder Profile in einem regelmäßigen Zeitintervall. Der Parameter **AcquisitionFrameRate** steuert das Zeitintervall im Areascan-Modus. Der Parameter **AcquisitionLineRate** steuert das Zeitintervall im Linescan3D-Modus.

Bei der freilaufenden Erfassung von Profilen variiert der Abstand zwischen zwei Profilen, wenn die Geschwindigkeit des Objekts nicht konstant ist. Dies kann das Bild verzerrten. Um Verzerrungen zu vermeiden, können Sie einen Encoder verwenden und Encoderdaten für jedes Profil einbetten. Mithilfe dieser Informationen kann ein korrektes Bild berechnet werden.



HINWEIS

Die Belichtungszeit und die Profilrate sind voneinander abhängig. Die maximale Belichtungszeit kann nicht länger sein als die Zeit zwischen zwei Profilen, minus etwa drei Mikrosekunden, die für Anzeige und Reset benötigt werden.

Wenn Sie den Eingang des Modus **Free-running** verwenden, werden Profile in festen Zeitintervallen unabhängig von der Objektbewegung erfasst. Beachten Sie, dass die Profilmetadata auch in diesem Modus gültige Encoder-Positionsinformationen enthalten, wenn ein Encoder angeschlossen und aktiv ist. Der Parameter **Encoder mode** wird nicht verwendet.

8.4.2.2 Encoder-Triggerung

Wird zum Triggern ein Encoder verwendet, zählt die Kamera die Anzahl der an den Encodereingängen empfangenen Impulse mithilfe eines internen Zählers. Sobald die angegebene Anzahl von Impulsen empfangen wurde, wird ein Profil oder ein 2D-Bild getriggert und die Kamera setzt den Zähler wieder zurück.

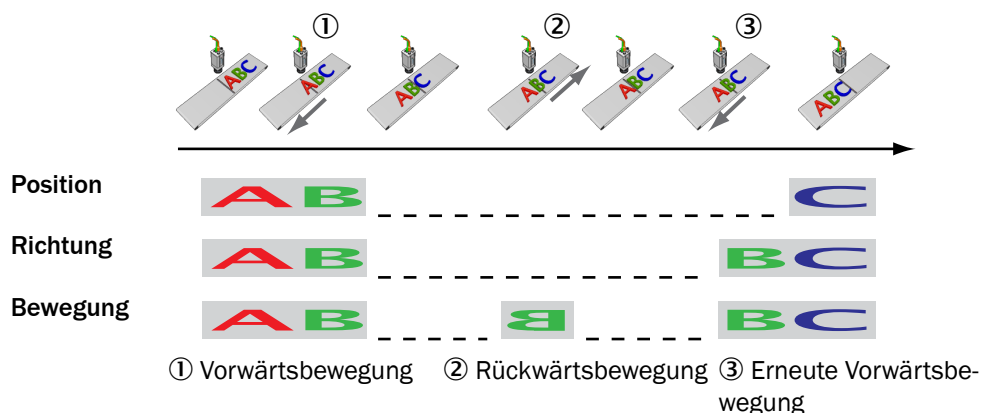
4-Phasen-Encoder (zweikanalig)

Ein Impuls ist standardmäßig als ein voller 4-Phasen-Zyklus an den Encodereingängen definiert. Dies ergibt einen Impulszähler, der unempfindlich gegenüber Jitter und Rauschen an den Eingängen ist. Es ist außerdem möglich, einen hochauflösenden Encoderimpuls-Zählmodus zu verwenden, bei dem jede Flanke an einem Encodereingang gezählt wird. In diesem Modus wird eine viermal höhere Auflösung erzielt, im Modus „Richtung“ und „Bewegung“ (siehe unten) kann Jitter am Eingang jedoch zu einer unerwünschten Triggerung führen.

Ein 4-Phasen-Encoder kann Bewegungen in beide Richtung (vor- und rückwärts) verarbeiten. Die Kamera kann so konfiguriert werden, dass sie auf unterschiedliche Weise auf die Impulse reagiert, was zu einem unterschiedlichen Triggern von Profilen führt. Die verschiedenen Modi zum Triggern von Linien werden unten erläutert.

Modus	Parameter	Beschreibung
Position	EncoderOutputMode = PositionUp oder PositionDown	Der Encoder triggert für jede Objektposition ein Profil. Wenn sich das Objekt rückwärts bewegt hat, werden keine Profile getriggert, bis sich das Objekt (mindestens) die gleiche Strecke vorwärts bewegt hat. PositionUp: „Vorwärts“ ist definiert als die positive Richtung. PositionDown: „Vorwärts“ ist definiert als die negative Richtung.
Richtung	EncoderOutputMode = DirectionUp oder DirectionDown	Der Encoder triggert Profile, wenn sich das Objekt vorwärts bewegt. Wenn sich das Objekt rückwärts bewegt hat, werden neue Profile getriggert, sobald sich das Objekt wieder vorwärts bewegt. DirectionUp: „Vorwärts“ ist definiert als die positive Richtung. DirectionDown: „Vorwärts“ ist definiert als die negative Richtung.
Bewegung	EncoderOutputMode = Motion	Der Encoder triggert Profile, wenn sich das Objekt entweder rückwärts oder vorwärts bewegt.

Tabelle 8: Triggermodi



Einkanaliger Encoder

Ein einkanaliger Encoder verwendet nur einen Encoderkanal. Der Eingang vom Encoder zur Kamera ist ein Differenzialsignal. Jedes Mal, wenn das Signal auf „High“ geht, wird ein Profil getriggert.

Wird ein einkanaliger Encoder verwendet, kann die Kamera nicht zwischen Vor- und Rückwärtsbewegung unterscheiden. Der Modus für den einkanaligen Encoder (**EncoderMode** = SingleChannel) wird daher nur dann angezeigt und kann nur dann ausgewählt werden, wenn **EncoderOutputMode** auf Motion festgelegt ist, [siehe Tabelle 8, Seite 59](#).

Zustandsdiagramme und Triggerpunkte

Der Triggerpunkt ist abhängig vom Typ des verwendeten Encoders:

- Vier-Phasen-Encoder, Vorwärtsrichtung: Der Triggerpunkt tritt auf, wenn Kanal B von 1 auf 0 geht. Siehe Abbildung A.
- Vier-Phasen-Encoder, Rückwärtsrichtung: Der Triggerpunkt tritt auf, wenn Kanal B von 1 auf 0 geht. Siehe Abbildung B.
- Einkanaliger Encoder: Der Triggerpunkt tritt auf, wenn Kanal A von 0 zu 1 wechselt. Siehe Abbildung C.
- Hochauflösender Encoder: Der Triggerpunkt tritt bei jeder ansteigenden oder fallenden Flanke auf jedem Kanal auf.

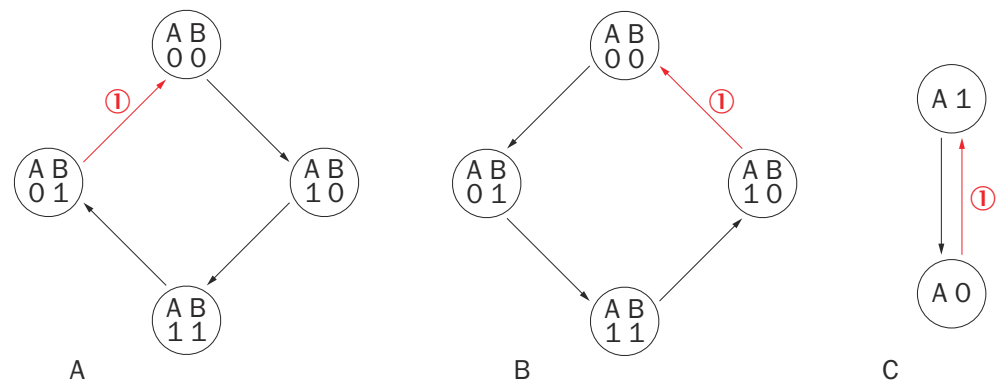


Abbildung 50: Encoderzustände und mögliche Zustandsübergänge

① Triggerpunkt

8.4.3 Triggern von Bildern

Der Bildtrigger-Eingang dient zum Triggern der Kamera, um die Erfassung von Profilen zu starten, wenn das Objekt eine Lichtschranke passiert. Wenn diese Lichtschranke mit mehreren Kameras verbunden ist, ist eine Synchronisation im Mikrosekundenbereich möglich.

Bei Verwendung des Bildtriggereingangs gibt der Parameter **Height[Scan3dExtraction1]** die Anzahl der Profile an, die die Kamera erfasst, nachdem das Bildtriggersignal auf „High“ geht. Nachdem die angegebene Anzahl von Profilen erfasst wurde, wechselt die Kamera entweder in den Leerlauf oder erfasst eine weitere Serie von Profilen, abhängig vom Zustand des Bildtriggersignals und den Einstellungen der Parameter für die Erfassungssteuerung.

Parametereinstellungen	
TriggerSelector = FrameStart TriggerMode[TriggerSelector] = Off	Die Kamera erfasst Profile kontinuierlich.
TriggerSelector = FrameStart TriggerMode[TriggerSelector] = On	- Die Erfassung einer neuen Serie von Profilen (d. h. die Erfassung eines neuen Frames) wird jedes Mal gestartet, wenn am Bildtrigger-Eingang ein High-Signal anliegt. - Mehrfache Bildtriggersignale werden ignoriert, bis alle Profile (wie von Height[Scan3dExtraction1] definiert) erfasst wurden. - Für das allererste Profil benötigt die Kamera nicht nur ein High-Signal sondern auch eine steigende Flanke.

Das System passt die Pufferhöhe für den Framegrabber und die Kamera gemäß dem Parameter **Height[Scan3dExtraction1]** an, um das Bild fortlaufend zu synchronisieren und nach der Bilderfassung ein vollständiges Bild zu erhalten. Um eine unnötige Belastung der CPU zu vermeiden, legen Sie den Parameter **Height[Scan3dExtraction1]** auf mindestens 100 Pixel fest.

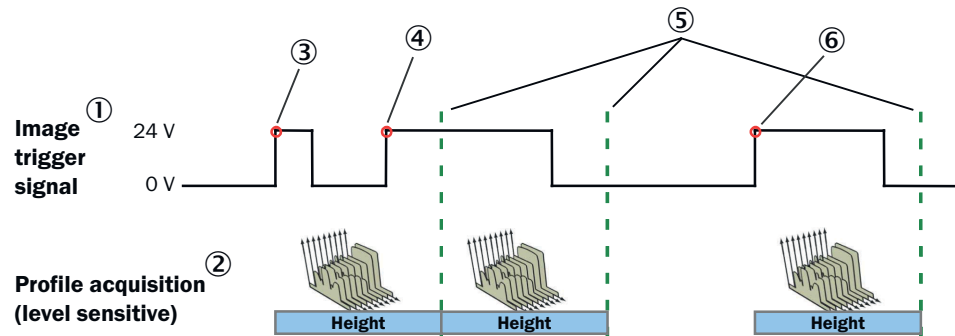


Abbildung 51: Zeitdiagramm für Bildtriggersignal

- ① Bildtriggersignal
- ② Profilerfassung (pegелеmpfindlich)
- ③ Bildtriggersignal „Rising edge“ und „Level high“. Erfassung der Profile wird gestartet.
- ④ Bildtriggersignal. Bei „Rising edge“ wird ignoriert, bei „Level high“ wird erfasst.
- ⑤ Erfassung beendet. Interpretation des Bildtriggersignals.
- ⑥ Bildtriggersignal. Sowohl bei „Rising edge“ als auch bei „Level high“ wird erfasst.

8.4.4 Acquisition Stop Mode

Der **Acquisition Stop Mode** steuert, wie die Erfassung eines laufenden Bildes/Frames beendet wird.

Option	Beschreibung
Complete	Die Erfassung stoppt am Ende des laufenden Bildes/Frames, wenn das Bild-/Frame-Trigger-Signal auf „Low“ wechselt, erfasst aber immer den gesamten Bild-/Frame-Pufferspeicher. Diese Option eignet sich für ältere Empfänger, die nur vollständige Bilder/Frames erwarten.
Immediate	Die Erfassung stoppt sofort, und es werden nur die zu diesem Zeitpunkt erfassten Profile aufgezeichnet. Diese Option ist nützlich, wenn Objekte mit variabler Länge gescannt werden und deren Länge die Größe eines Bildes/Frames übersteigt.

In manchen Fällen soll überprüft werden, ob es sich bei einem Bild/Frame um das letzte Bild/den letzten Frame eines Objekts handelt. Diese Überprüfung erfolgt in Kombination mit dem Checkbox **Hold Frame Level One Line After Pulse End**. Wenn Sie dieses Checkbox aktivieren, wird das Ende des Objekts immer durch mindestens eine Scanzeile im letzten Bild/Frame gekennzeichnet. Wenn das Bild-/Frame-Trigger-Signal am Ende eines Bildes/Frames auf „Low“ wechselt, wird ein zusätzliches (leeres) Bild/ein zusätzlicher (leerer) Frame erzeugt und übertragen.

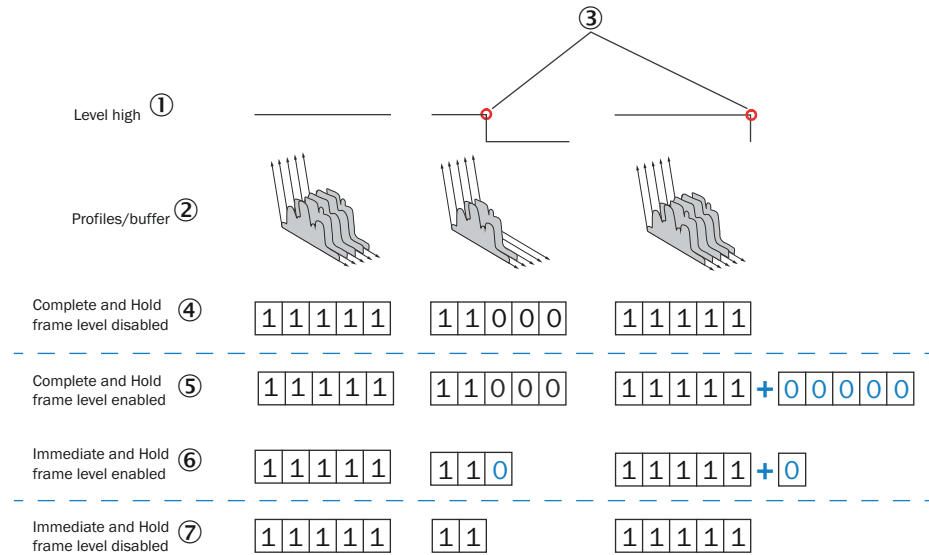


Abbildung 52: Acquisition Stop Mode „Complete“ vs. „Immediate“ zur Veranschaulichung der Bild-/Frame-Trigger-Metadaten für die erfassten Profile

- ① Bild-/Frame-Trigger-Signal: Pegel „High“
- ② Profiles/Buffer
- ③ Trigger Ende
- ④ Acquisition Stop Mode: Complete, Hold Frame Level One Line After Pulse End: deaktiviert
- ⑤ Acquisition Stop Mode: Complete, Hold Frame Level One Line After Pulse End: aktiviert
- ⑥ Acquisition Stop Mode: Immediate, Hold Frame Level One Line After Pulse End: aktiviert
- ⑦ Acquisition Stop Mode: Immediate, Hold Frame Level One Line After Pulse End: deaktiviert

Beispiele

Das Bild-/Frame-Trigger-Signal ist Teil der Metadaten für jedes Profil und kann entweder „High“ (1) oder „Low“ (0) sein. In diesen Beispielen wird dieses Signal verwendet, um die Profilzustände „High“ oder „Low“ anzuzeigen.

In allen Beispielen hat **Profiles/Buffer** den Wert „5“.

④ Acquisition Stop Mode: Complete and Hold Frame Level One Line After Pulse End: deaktiviert

- Ein kontinuierlicher Fluss von Profilen: sendet 5 Profile im Zustand „High“.
- Der Trigger wechselt nach 2 Profilen zu „Low“: sendet 2 Profile „High“ und 3 Profile „Low“.
- Der Trigger wechselt nach 5 Profilen zu „Low“: sendet 5 Profile „High“.

⑤ Acquisition Stop Mode: Complete and Hold Frame Level One Line After Pulse End: aktiviert

- Ein kontinuierlicher Fluss von Profilen: sendet 5 Profile im Zustand „High“.
- Der Trigger wechselt nach 2 Profilen zu „Low“: sendet 2 Profile „High“ und 3 Profile „Low“.
- Der Trigger wechselt nach 5 Profilen zu „Low“: sendet 5 Profile „High“ und 5 Profile „Low“.

⑥ **Acquisition Stop Mode: Immediate and Hold Frame Level One Line After Pulse End:** aktiviert

- Ein kontinuierlicher Fluss von Profilen: sendet 5 Profile im Zustand „High“.
- Der Trigger wechselt nach 2 Profilen zu „Low“: sendet 2 Profile „High“ und 1 Profil „Low“.
- Der Trigger wechselt nach 5 Profilen zu „Low“: sendet 5 Profile „High“ und 1 Profil „Low“.

⑦ **Acquisition Stop Mode: Immediate and Hold Frame Level One Line After Pulse End:** deaktiviert

- Ein kontinuierlicher Fluss von Profilen: sendet 5 Profile im Zustand „High“.
- Der Trigger wechselt nach 2 Profilen zu „Low“: sendet 2 Profile „High“.
- Der Trigger wechselt nach 5 Profilen zu „Low“: sendet 5 Profile „High“.

8.5 Regionen

Für 2D und 3D können jeweils mehrere Regionen definiert werden. Je nach Geräteausführung ist eine unterschiedliche Anzahl von Sensor- und Extraktionsregionen möglich. Typischerweise wird zur Bilderfassung mindestens eine Sensorregion und zum 3D-Profil eine Sensor- und eine Extraktionsregion verwendet. Mit dem Selektor **RegionSelector** wählen Sie die Region aus, die angezeigt werden soll und deren Parameter Sie bearbeiten möchten.

Verwandte Themen

- [Sensorregionen](#)
- [Extraktionsregionen](#)
- [Selektoren](#)

8.5.1 Sensorregionen

Daten vom Sensor werden als Standard-2D-Bildausgabe und als Eingangsgrößen für die Berechnung der 3D-Daten verwendet. Die Sensorregion, die zur Anzeige des 2D-Intensitätsbilds verwendet wird (**Region0**), und die Sensorregion, die als Input für das Verarbeitungsmodul verwendet wird (**Region1**), werden unabhängig voneinander definiert.

Die Sensorregion definiert die Sensorbildmaße und Anzeigebedingungen. Die Verwendung einer kleineren Sensorregion ermöglicht Messungen mit einer höheren Rate. Die Region wird durch die Parameter **OffsetX**, **OffsetY**, **Width** und **Height** festgelegt. Das vom Gerät erzeugte resultierende Bild hat **Width**-mal **Height** Pixel. **OffsetX** und **OffsetY** werden in Bezug auf die linke obere Ecke des Bildbereichs angegeben. Diese Ecke hat im Bildaufnehmer-Koordinatensystem (x,y) die Koordinaten (0,0). Alle Maße werden in Pixel angegeben.



HINWEIS

In GenICam™-Geräten sind die Bildaufnehmer-Koordinaten als (x,y) definiert. Allgemein sind Bildsensorkoordinaten für gewöhnlich als (u,v) definiert.

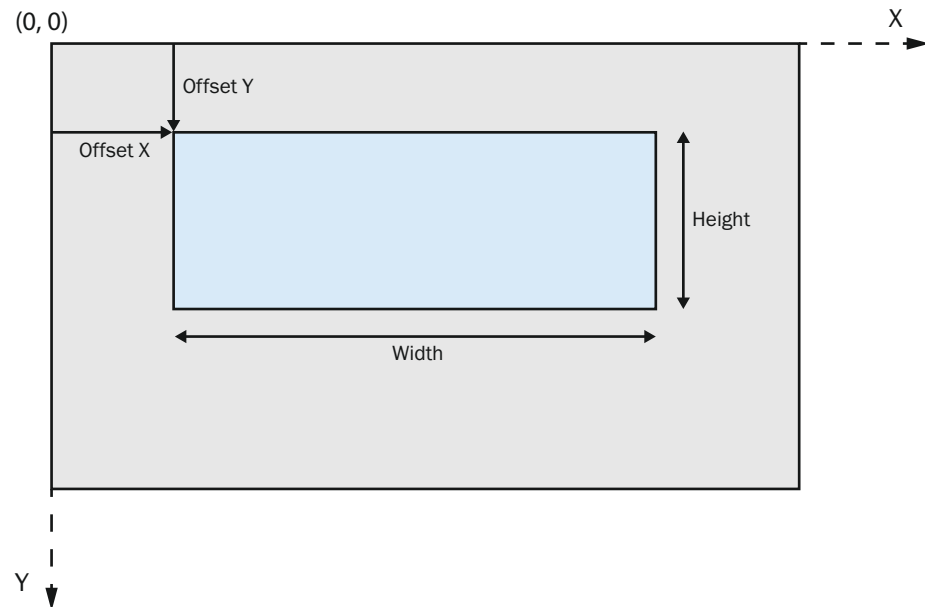


Abbildung 53: Bildbereich und 2D-Region of Interest

Das 2D-Intensitätsbild basiert auf der Sensorregion.



Abbildung 54: 2D-Bildsensorregion

Verwandte Themen

- [Sensor-Koordinatensystem](#)

8.5.2 Extraktionsregionen

Die Extraktionsregion verwendet Input von einer Sensorregion. Zusammen mit einem Verarbeitungsmodul definiert die Extraktionsregion die Verarbeitungs- und Formatierungsbedingungen der generierten 3D-Linienscan-Ausgabedaten.

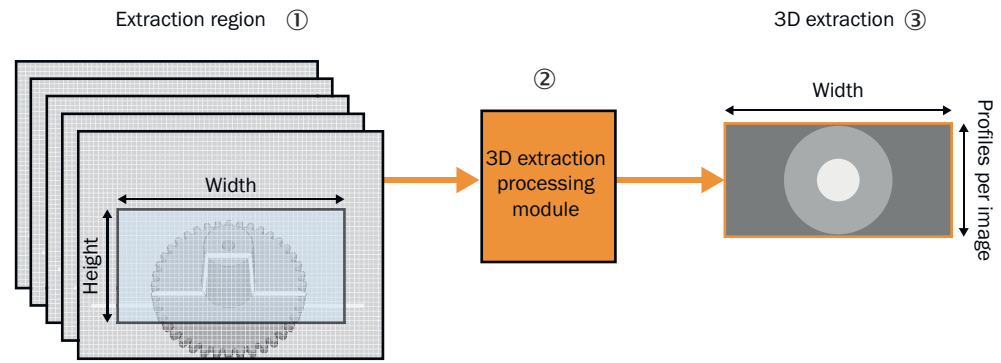


Abbildung 55: Ein 3D-Bearbeitungsmodul definiert die Bearbeitungs- und Formatierungsbedingungen der erzeugten 3D-Profil-Ausgabedaten.

- ① Extraktionsbereich
- ② 3D-Extraktions-Verarbeitungsmodul
- ③ 3D-Extraktion

Im Modus „Linescan 3D“ definieren die Parameter **Height** und **Width** der Region **Scan3dExtraction1** die Maße des Ausgabe-Frames/-bilds der 3D-Extraktion. In der Regel ist der Parameter **Width** einer Extraktionsregion auf denselben Wert festgelegt wie der Parameter **Width** der Quellregion des Sensors.

Um ein 3D-Bild zu erhalten, sind mehrere 2D-Bilder erforderlich. Jedes 2D-Bild entspricht einem Profil. Die 2D-Sensorbilder werden im 3D-Extraktions-Ausgabe-Frame in Linien umgewandelt. Jede Linie im Frame entspricht einem 2D-Bild. Das bedeutet, dass der Wert **Height** des Frames angibt, wie viele 2D-Bilder zur Erzeugung des resultierenden 3D-Bilds verwendet werden. Das 3D-Bild hat **Width**-mal **Height** Pixel.

Der Parameter **RangeAxis** definiert, wie die Linien im Ausgabe-Frame der 3D-Extraktion visualisiert werden. Der Parameter ist standardmäßig auf **Reversed** eingestellt, was bedeutet, dass hohe Werte in den Bereichsdaten niedrigen Werten auf der y-Achse des Bildaufnehmers entsprechen. Wenn der Parameter auf **Standard** eingestellt ist, entsprechen hohe Bereichswerte hohen Werten auf der y-Achse des Bildaufnehmers und das visualisierte 3D-Objekt erscheint auf dem Kopf stehend.

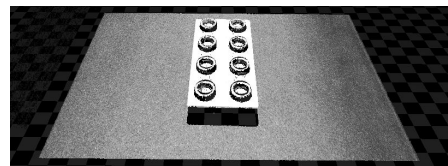


Abbildung 56: **RangeAxis** auf **Reversed** festgelegt

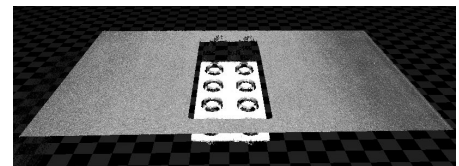


Abbildung 57: **RangeAxis** auf **Standard** festgelegt

Verwandte Themen

- [Messen mit einer 3D-Kamera](#)

8.5.3 Scantyp des Geräts

Die Kamera kann so konfiguriert werden, dass sie entweder die Rohdaten vom Bildsensor oder die 3D-Profilaten ausgibt.

Die Kamera verwendet den Parameter **DeviceScanType**, um zu steuern, ob 2D-Bilder oder 3D-Profile erfasst werden. Durch die automatische Einstellung des **DeviceScanType** werden die relevanten Features für den richtigen Modus eingestellt.

DeviceScanType wird auf **Areascan** festgelegt.

Folgende Einstellungen werden automatisch vorgenommen:

```

RegionMode[Region0] = On
RegionMode[Region1] = Off
RegionMode[Scan3dExtraction] = Off

```

DeviceScanType wird auf Linescan3d festgelegt.

Folgende Einstellungen werden automatisch vorgenommen:

```

RegionMode[Region0] = Off
RegionMode[Region1] = On
RegionMode[Scan3dExtraction] = On

```

8.5.4 Maximale Puffergröße

Die maximale Größe eines Bildpuffers, der von Ranger3 an den Host-Computer gesendet werden kann, beträgt etwa 40 MB, und die maximale unterstützte Pufferhöhe beträgt 16.383 Profile. Grund für diese Begrenzung ist der beschränkte GigE Vision®-Pufferspeicher für erneute Übertragungen im Gerät.

Die maximale Pufferhöhe, d. h. **Profiles per image**, hängt vom Datenformat, der Regionsbreite oder der Rektifizierungsbreite (bei Verwendung der Bildrektifizierung) und der Anzahl der aktivierten Komponenten (z. B. Reflexion) ab. Ein Beispiel: Bei den Grundeinstellungen beträgt die maximale Pufferhöhe etwa 13000 Profile. Bei aktiviertem Reflexionsgrad verringert sich die maximale Pufferhöhe auf etwa 8700 Profile.

Wenn die Puffergröße maximiert wird, blockiert die Kamera möglicherweise Benutzeraktionen, die die Größe weiter erhöhen. Beispiele für solche Aktionen sind:

- Aktivieren einer weiteren Komponente, wie des Reflexionsgrads
- Erhöhen der Regionsbreite oder der Entzerrungsbreite

Der Benutzer muss die Puffergröße reduzieren, damit die blockierten Aktionen wieder verfügbar sind. Dies geschieht durch Verkleinerung der Regions- oder Entzerrungsbreite oder durch Verringerung der Anzahl der aktivierten Komponenten. Sie können auch die **Profiles per image** verkleinern, um mehr Speicherplatz für die einzelnen Profile zur Verfügung zu haben.

Verwandte Themen

- [Reflexionsgrad](#)

8.6 Hochauflösende Messungen

Die Einrichtung der Datenerfassung für hohe Auflösung und Farben folgt den allgemeinen Leitfäden für die Einrichtung, mit den folgenden Ergänzungen:

Geometrie

Es wird empfohlen, die normale Geometrie zu verwenden, wobei die Kamera mehr oder weniger senkrecht über dem Objekt angebracht ist. Diese Anordnung erleichtert die Ausrichtung der Beleuchtung.



HINWEIS

In der Regel ist es sinnvoll, bei der Einrichtung etwas von der tatsächlichen vertikalen Ausrichtung abzuweichen, um Spiegelreflexionen zu vermeiden.

Beleuchtung

Die weiße Beleuchtung für die hochauflösende Erfassung muss alle hochauflösenden Zeilen auf dem Sensor abdecken. Außerdem muss sichergestellt sein, dass die Beleuchtung die hochauflösenden Zeilen über den gesamten Höhenbereich im FOV abdeckt.

Ausrichtung

Da bei der Erfassung von Farbbildern die Daten aus verschiedenen Kanälen zusammen registriert werden müssen, ist es wichtig, dass die Kamera gut auf die Bewegungsrichtung des Objekts ausgerichtet ist. Wenn dies nicht der Fall ist, muss die Farbkanalregistrierung auch eine seitliche Verschiebung ausgleichen. Die seitliche Verschiebung wird derzeit nicht unterstützt.

Es ist wichtig, die Beleuchtung zu trennen. Achten Sie darauf, dass das Licht, das zur Beleuchtung eines Teils des Sensors verwendet wird, die Messungen an anderen Teilen des Sensors nicht stört. Dies kann durch Stroboskope für Laser und Licht geschehen, siehe „[Laser-Strobe-Ausgangssignale](#)“, Seite 67.

Die y-Richtung der Kamera sollte parallel zur Transportrichtung sein.

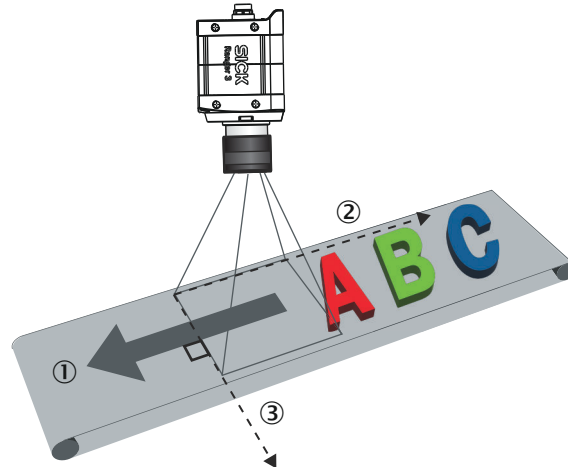


Abbildung 58: Korrekte Ausrichtung zwischen Kamera und Objektbewegung

- ① Transport
- ② Kamera y
- ③ Kamera x

Der Weißabgleich von Farbdaten ist notwendig, um sicherzustellen, dass die richtigen Farbdaten erfasst werden. Bei einer Messung mit ordnungsgemäßem Weißabgleich ergeben weiße und graue Objekte in allen drei Farbkanälen gleiche Messwerte. Die Objekte erscheinen in natürlichen Farben. Der Weißabgleich kann durch individuelle Skalierung jedes Farbkanals erfolgen.

8.7 Laser-Strobe-Ausgangssignale

Die Kamera verfügt über zwei Laser-Strobe-Ausgangssignale, **LASER STROBE OUT1** und **LASER STROBE OUT2**, siehe „[Elektrische Anschlüsse](#)“, Seite 39. Diese Signale werden einzeln gesteuert und können zur Steuerung von zwei separaten Beleuchtungen verwendet werden. Verwenden Sie das Signal zum Einschalten der Beleuchtung nur dann, wenn sie benötigt wird, z. B. wenn zwei separate Kameras und Laser gleichzeitig eingesetzt werden.

Der Laser wird kurz vor Beginn der Belichtungszeit des Sensors eingeschaltet, um eine Einschaltzeit zu ermöglichen. Wenn die Belichtung abgeschlossen ist, wird der Laser ausgeschaltet.

Das Triggersignal **LineStart** vom Encoder dient als Referenzsignal. Der Parameter **TimeDelay** bestimmt die Verzögerungszeit ($t_1 - t_0$) zwischen dem Signal **LineStart** (t_0) und dem Einschalten des Lasers. Der Parameter **TimerDuration** legt fest, wie lange der Laser eingeschaltet bleibt. Wenn **TriggerSelector** auf **ExposureStart** eingestellt ist, legt der Parameter **TriggerDelay** die Verzögerungszeit ($t_2 - t_0$) vom **LineStart**-Signal bis zum Beginn der Belichtung fest.

Die maximale Zeit (in Sekunden) zwischen zwei **LineStart**-Signalen beträgt $1/(\text{maximale AcquisitionLineRate})$. Je höher die Linienrate, desto kürzer die Zykluszeit.

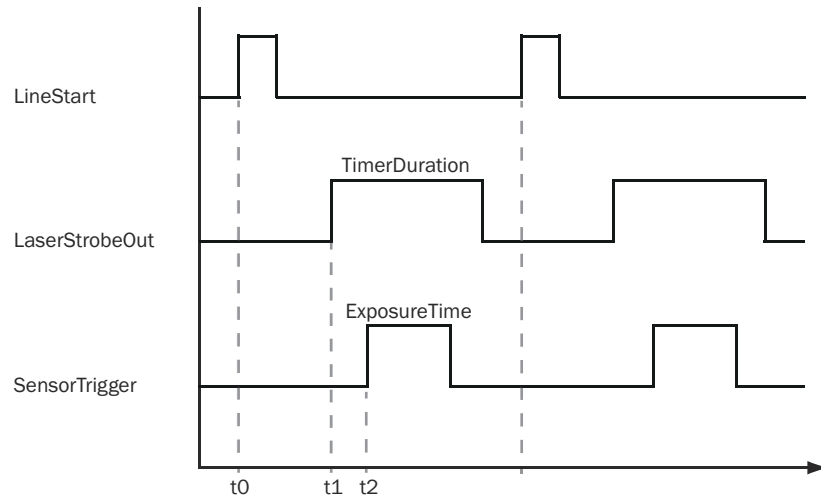


Abbildung 59: Laser ist während Belichtung eingeschaltet



HINWEIS

Während der Initialisierung wird der Triggerausgang für ca. 0,5 s auf High geschaltet, unabhängig davon, wie das Gerät konfiguriert ist.

9 Inbetriebnahme

9.1 Softwareinstallation

9.1.1 Systemanforderungen

Die Computeranforderungen für das System hängen von Ihrer jeweiligen Anwendung ab, jedoch werden allgemein folgende Mindestanforderungen für den Betrieb empfohlen:

- Windows 10, 64 Bit.
- Gigabit-Ethernet-Adapter, der Jumbo Frames unterstützt und für die Kamerakommunikation vorgesehen ist



HINWEIS

Bitte lesen Sie die Release Notes für detaillierte Informationen.

Verwandte Themen

- [Empfohlene Netzwerkkarten-Einstellungen](#)

9.1.2 Vorbereitung des Netzwerks

Aufgrund der Datenmenge, die die Kamera pro Sekunde liefert, muss sie über ein separates Gigabit-Ethernet-Netzwerk an den Computer angeschlossen werden, ohne anderen störenden Datenverkehr. Wenn der Computer an andere Geräte angeschlossen werden muss, zum Beispiel einen Netzwerkdrucker, muss er mit (mindestens) zwei Netzwerkkarten (NIC) ausgestattet sein.

Mehrere Kameras können über eine NIC an mehrere Anschlüsse oder an mehrere NICs angeschlossen werden. Bei Anschluss mehrerer Kameras an eine einzelne NIC reduziert sich die maximale Geschwindigkeit der Kameras. Um eine optimale Leistung sicherzustellen, schließen Sie jede Kamera an eine separate NIC an.

Verwandte Themen

- [Empfohlene Netzwerkkarten-Einstellungen](#)

9.1.3 Installieren der Computersoftware

Die neueste Version der **Stream Setup**-Software kann von www.sick.com heruntergeladen werden.



1. Öffnen Sie www.sick.com.
2. Rufen Sie die Seite Ranger3 auf.
3. Laden Sie den **Stream Setup Installer** herunter und entpacken Sie die Datei.

Die Zip-Datei enthält die Anwendung **Stream Setup**, die für die in diesem Handbuch beschriebenen Konfigurations- und Betriebsverfahren verwendet wird. Zum Starten der Installation klicken Sie auf die Datei **StreamSetupInstaller.exe**.

Folgen Sie den Anweisungen des Installationsassistenten, um **Stream Setup** zu installieren.

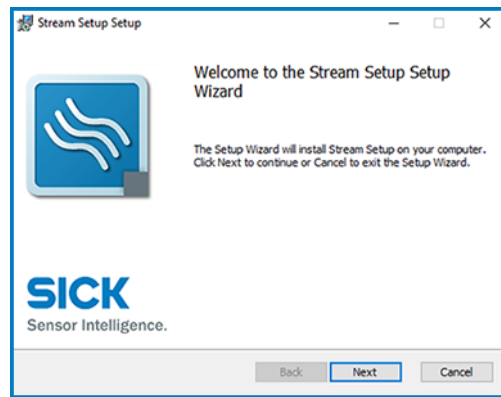


Abbildung 60: Setup-Assistent, Stream Setup

9.2 Parametrieren von Ranger3

Bevor die Kamera in einem Vision-System verwendet werden kann, muss sie parametrieren werden. Dazu wird die Kamera für gewöhnlich in einer produktionsähnlichen Umgebung eingerichtet und verschiedene Parametereinstellungen werden ausgewertet, bis das Ergebnis zufriedenstellend ist.

Bei der Konfiguration von Ranger3 müssen folgende Angaben gemacht werden:

Regionen	Wo am Sensor gemessen werden soll und die Maße des 3D-Ausgabe-Frames/-bilds.
Belichtungszeit	Wie lange der Sensor belichtet werden soll
Triggereinstellungen	Wann eine Messung durchgeführt werden soll
Komponentenspezifische Einstellungen	Wie das Messergebnis verarbeitet werden soll, bevor es an den Computer gesendet wird.

All dies wird durch Einstellung der Parameter in Ranger3 festgelegt. Die Parameter sowie die Selektoren und Befehle sind in hierarchischen Gruppen angeordnet. Jede Gruppe gehört zu einer der folgenden Kategorien:

DeviceControl	Enthält die Features in Zusammenhang mit der Steuerung und Informationen des Geräts.
ImageFormatControl	Enthält die Features in Zusammenhang mit dem Format der erfassten und übertragenen Bilder.
AcquisitionControl	Enthält die Features in Zusammenhang mit der Bildfassung, einschließlich Triggersteuerung.
DigitalIOControl	Enthält die Features für die Digitaleingänge und -ausgänge.
TimerControl	Enthält die Features für die Timer-Steuerung.
EncoderControl	Enthält die Features in Zusammenhang mit der Nutzung von Quadratur-Encodern.
EventControl	Enthält die Features in Zusammenhang mit der Generierung von Ereignisbenachrichtigungen durch das Gerät.
FileAccessControl	Enthält die Features für die Dateizugriffssteuerung.
Scan3dControl	Enthält die Features in Zusammenhang mit der 3D-Scan-Steuerung.
ChunkDataControl	Enthält die Features in Zusammenhang mit der Chunk-Datensteuerung.
TestControl	Enthält die Features in Zusammenhang mit der Teststeuerung.
TransportLayerControl	Enthält die Features in Zusammenhang mit der Transportschichtsteuerung (GigE Vision®).

10 Instandhaltung



WARNUNG

Verletzungsgefahr durch optische Strahlung in Verbindung mit externen Lasergeräten

- Die Verletzungsgefahr ist abhängig vom eingesetzten Laser: Warningschilder und Betriebsanleitung des Lasergeräts beachten!
- Bevor Wartungs- oder Reinigungsarbeiten durchgeführt werden: Laser des Geräts ausschalten oder geeignete Schutzmaßnahmen treffen.

10.1 Wartungsplan



HINWEIS

Um die Einhaltung der LED-Risikogruppe zu gewährleisten, ist keine Wartung erforderlich.

Tabelle 9: Wartungsplan

Wartungsarbeit	Intervall	Durchzuführen von
Gerät und Anschlussleitungen in regelmäßigen Abständen auf Beschädigungen prüfen.	Abhängig von den Umgebungsbedingungen und vom Klima.	Fachkraft
Gehäuse reinigen.	Abhängig von den Umgebungsbedingungen und vom Klima.	Fachkraft
Verschraubungen und Steckverbindungen prüfen.	Abhängig vom Einsatzort, Umgebungsbedingungen oder betrieblichen Vorgaben. Empfohlen: mindestens alle 6 Monate.	Fachkraft
Prüfen, ob alle nicht verwendeten Anschlüsse mit Schutzkappen verschlossen sind.	Abhängig von den Umgebungsbedingungen und vom Klima. Empfohlen: mindestens alle 6 Monate.	Fachkraft

10.2 Reinigung



WICHTIG

Geräteschaden durch unsachgemäße Reinigung!

Eine unsachgemäße Reinigung kann zu einem Geräteschaden führen.

- Nur empfohlene Reinigungsutensilien und Reinigungsmittel verwenden.
- Keine spitzen Gegenstände zum Reinigen verwenden.

- Das Gehäuse mit einem weichen Tuch reinigen, trocken oder angefeuchtet mit einem mit Wasser verdünnten milden Reiniger ohne Pulverzusätze.

Reinigungsablauf:

Zu allgemeinen Sicherheitsinformationen siehe „Zu Ihrer Sicherheit“, Seite 8.

11 Störungsbehebung

11.1 Zu schnelles Auslösen der Kamera

Wenn Sie eine Ranger3 mit einer externen Linientriggerquelle verwenden, kann es zu einem zu schnellen Auslösen der Kamera kommen. Das bedeutet, dass ein neuer Trigger eingeht, bevor der Sensor neue Daten erfassen kann. Bei der Konfiguration der Ranger3 gibt der maximale Wert des Parameters **AcquistionLineRate** an, wie schnell die Kamera ausgelöst werden kann. Wenn die Triggerrate diesen Wert überschreitet, werden die Auslösungen verpasst.

Wenn eine einzelne Auslösung verpasst wird, wird die Auslösung des Profils verzögert, bis der Sensor bereit ist. Wenn mehrere Auslösungen verpasst werden, bevor der Sensor bereit ist, wird nur eine Auslösung verwendet und die anderen werden verworfen. Die Kamera meldet dann einen Fehler der Klasse **WARNING** mit Informationen über das verpasste Auslöseereignis. Darauf folgen später **INFO**-Nachrichten mit den Fehlerdetails. Die Details können zur weiteren Fehleranalyse durch den technischen Support protokolliert werden, enthalten jedoch keine weiteren Informationen für den Benutzer.

Wenn Auslösungen unerwartet verpasst werden, liegt dies möglicherweise an einer Störung an den Triggereingängen.

11.1.1 Tipps zur Einrichtung der Encoder-Linientrigger

Im Abschnitt **DigitalIOControl** kann mithilfe des Parameters **LineStatus** der Zustand der Digitaleingänge für den Encoder und den Frametrigger abgerufen werden. So kann ermittelt werden, ob die Eingänge wie erwartet schalten.

Im Abschnitt **EncoderControl** kann mithilfe des Parameters **EncoderValue** ermittelt werden, ob die Encoder-Eingangssignale von der Kamera gezählt werden. Mit dem Befehl **EncoderReset** wird der Zähler auf 0 zurückgesetzt.

11.2 Netzwerkkarten-Einstellungen

Für Informationen zu Problemen mit den Einstellungen für die Netzwerkkarte [siehe „Empfohlene Netzwerkkarten-Einstellungen“, Seite 112](#).

11.3 Rettungsmodus

Wenn die LED „State“ am Gerät rot leuchtet, bedeutet dies, dass das Gerät in den Rettungsmodus gewechselt hat und keine Datenerfassung zulässt. Die kann zwei mögliche Gründe haben:

- Das Gerät hat ein Problem mit der installierten Anwendungsfirmware festgestellt.
- Das Gerät ist überhitzt.

Exportieren Sie die Protokolldateien in **Stream Setup**. Die Protokolldateien enthalten Details über den Fehler, durch den das Gerät in den Rettungsmodus versetzt wurde. Weitere Informationen finden Sie in der Betriebsanleitung von Stream Setup.

Um den Rettungsmodus zu beenden, versuchen Sie eine der folgenden Optionen:

- Trennen Sie die Spannungsversorgung zum Gerät und schließen Sie sie dann wieder an.
- Laden Sie die neue gültige Firmware hoch.



WICHTIG

Wenn das Gerät mehrmals in den Rettungsmodus wechselt und der Grund unbekannt ist, wenden Sie sich an den SICK-Support.

11.4 Reparatur

Reparaturen am Gerät dürfen nur von ausgebildetem und autorisiertem Personal der SICK AG durchgeführt werden. Bei Eingriffen und Änderungen am Gerät durch den Kunden erlischt der Gewährleistungsanspruch gegenüber der SICK AG.

11.5 Rücksendung

- ▶ Geräte nur in Rücksprache mit dem SICK-Service einsenden.
- ▶ Gerät nur in Originalverpackung oder gleichwertig gepolsterter Verpackung versenden.



HINWEIS

Für eine effiziente Abwicklung und eine schnelle Ursachenermittlung legen Sie der Rücksendung Folgendes bei:

- Angaben zu einem Ansprechpartner
 - Beschreibung der Anwendung
 - Beschreibung des aufgetretenen Fehlers
-

12 Außerbetriebnahme

12.1 Entsorgung

Ein unbrauchbar gewordenes Gerät umweltgerecht nach den jeweils gültigen, länderspezifischen Abfallbeseitigungsvorschriften entsorgen. Produkt nicht mit dem Hausmüll entsorgen.



WICHTIG

Gefahr für die Umwelt durch die unsachgemäße Entsorgung des Geräts!

Bei unsachgemäßer Entsorgung des Geräts können Schäden für die Umwelt entstehen. Deshalb folgende Hinweise beachten:

- Die geltenden nationalen Umweltschutzvorschriften immer beachten.
 - Die Wertstoffe sortenrein trennen und dem Recycling zuführen.
-

13 Technische Daten



HINWEIS

Über die Produktseite können Sie sich für Ihr Produkt das zugehörige Online-Datenblatt mit technischen Daten, Maßzeichnung und Anschlussschemata herunterladen, speichern und drucken.

Der Aufruf der Produktseite erfolgt über die **SICK Product ID: pid.sick.com/{P/N}/{S/N}** {P/N} entspricht der Artikelnummer des Produkts, siehe Typenschild.

{S/N} entspricht der Seriennummer des Produkts, siehe Typenschild (falls angegeben).

Bitte beachten: Die hier vorliegende Dokumentation enthält eventuell weitere technische Daten.

13.1 Features

	Ranger3-80	Ranger3-60	Ranger3-40	Ranger3-30
Aufgabe	Positionieren, Inspizieren, Messen			
Technologie	3D-Lasertriangu- lation 2D-Linienscan	3D-Lasertriangulation		
Beispiel-Sichtfeld	Freie Objektivwahl			
Datensynchronisation	Freilaufmodus/getriggert von Encoder/extern getriggert			
3D-Messungen	Ja			
Reflexionsmessungen	Ja			
Belichtungsmodi	Linear/HDR			
ProFlex Front	Ja			

13.2 Mechanik und Elektronik

	Ranger3-80	Ranger3-60	Ranger3-40	Ranger3-30
Anschlüsse	Power I/O: M12, 17-poliger Stecker Ethernet: M12, 8-polige Dose, X-codiert			
Anschlussmaterial	Vernickeltes Messing			
Versorgungsspannung	24 V DC +/-20 %			
Nennleistung	12 W			
Nennstrom	I _{max} = 1,5 A			
Schutzart	IP 20			
Schutzart mit Optikhäube	IP 65/67 (durch ProFlex Front)			
Scheimpflug-Adapter	Ja (durch ProFlex Front)			
Austauschbarer optischer Filter	Ja (durch ProFlex Front)			
Gehäusematerial	Aluminium			
Gehäusefarbe	Blau, lackiert			
Gewicht	330 g			
Maße (L x B x H)	77 mm x 55 mm x 55 mm ¹⁾			

	Ranger3-80	Ranger3-60	Ranger3-40	Ranger3-30
Optik	C-Mount, 1" ²⁾			

1) Nur Gehäuse ohne Objektiv und Schutzabdeckung

1)) Die Strom- und Leistungswerte sind Spitzenwerte und sollen bei der Auswahl der Spannungsversorgung helfen

2) Separat als Zubehör zu bestellen (siehe „Zubehör“, Seite 81)

13.3 Performance

	Ranger3-80	Ranger3-60	Ranger3-40	Ranger3-30
Bildsensor	SICK CMOS mit ROCC-Technologie			
Aktive Bildaufnehmer-Größe	15.360 µm (H) × 4.992 µm (V)			9.216 µm (H) × 4.992 µm (V)
Sensorauflösung	2.560 px x 832 px			1.536 px x 832 px
Hochauflösende Zeilen	4 px x 5.120 px			
Pixelgröße	6 µm x 6 µm (3D) 3 µm x 6,4 µm (HiRes)	6 µm x 6 µm		
Abtaste/Bildfrequenz	69000 3D-Profile/s	46000 3D-Profile/s	20000 3D-Profile/s	20000 3D-Profile/s
Abtaste/Bildfrequenz, Vollformat	7000 3D-Profile/s	7000 3D-Profile/s	2500 3D-Profile/s	1500 3D-Profile/s
3D-Höhenauflösung	16 Bit, 1/16 Subpixel			
SNR _{max}	39,5 dB			
Dynamischer Bereich	50 dB			
Verschlusstyp	Global			
Spektralbereich	400 nm ... 950 nm			

13.3.1 Signal-Dynamikbereich

Der Imager M30 weist einen Signalbereich von 8 Bit auf, d. h. er kann 0 bis 255 AD-Einheiten entweder im Linearmodus oder im HDR-Multi-Slope-Modus ausgeben. Der Sensor verfügt über eine Funktion zur FPN (Fixed Pattern Noise)-Korrektur, mit der Gradienten aus den Bilddaten entfernt werden. Die FPN-Korrektur führt zu einer geringfügigen Reduzierung des resultierenden Signalbereichs; daher liegt der zu erwartende nutzbare Signalbereich bei rund 240 AD-Einheiten.

Wenn der Imager gesättigt ist, kann es unter Umständen zu einem FPN-Restrauschen kommen.

13.3.2 Lichtempfindlichkeit

Die Spitzenempfindlichkeit liegt im Intervall zwischen 600 und 650 nm.

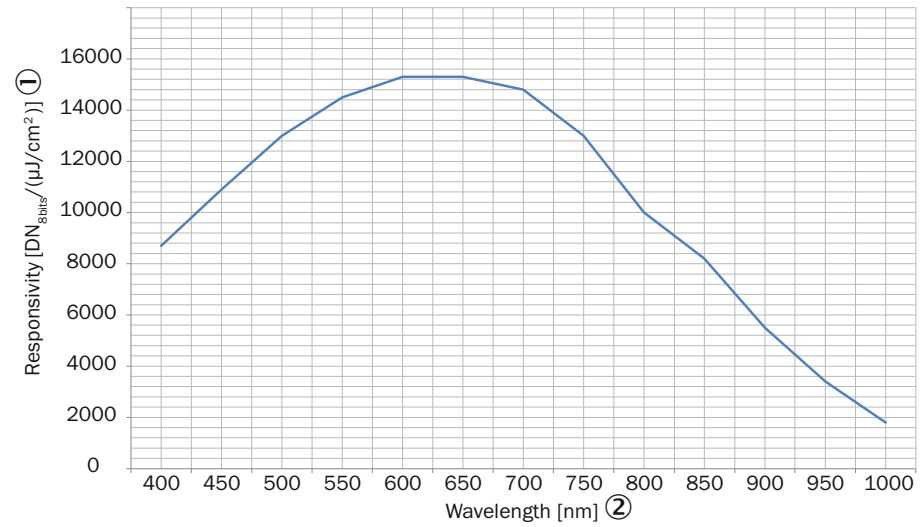


Abbildung 61: Spektralempfindlichkeit für den M30-Sensor

- ① Empfindlichkeit [$\text{DN}_{8\text{bits}}/(\mu\text{J}/\text{cm}^2)$]
 ② Wellenlänge [nm]

13.3.3 Maximale Linienrate

Die maximale Zeilenrate in Abhängigkeit von der Anzahl der verwendeten Sensorzeilen für die Ranger3-Varianten. Es gibt einige Gerätetypen mit begrenzter Performance. Diese Gerätetypen werden durch die Angabe der Performance im Gerätetyp erkannt.

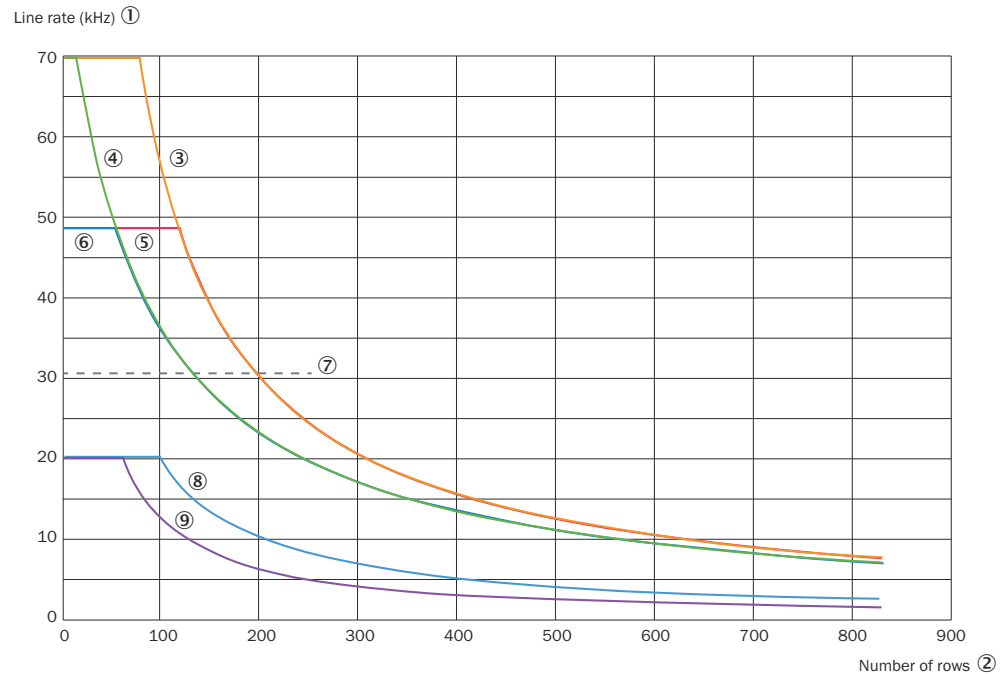


Abbildung 62: Maximale Zeilenrate für Ranger3

- ① Linienrate (kHz)
- ② Zeilenanzahl
- ③ Ranger3-80, Linear
- ④ Ranger3-80, HDR
- ⑤ Ranger3-60, Linear
- ⑥ Ranger3-60, HDR
- ⑦ Bandbreitenbegrenzung für Ranger3-60, 2.560 Spalten
- ⑧ Ranger3-40
- ⑨ Ranger3-30

13.4 Schnittstellen

	Ranger3-80	Ranger3-60	Ranger3-40	Ranger3-30
Konfigurationssoftware	Stream Setup			
Kommunikationschnittstellen	Ethernet/GigE Vision®			
Betriebssystem	Windows 10			
Programmierschnittstelle	GenAPI, GenTL			
Digitaleingänge	4 x HIGH = 10 V ... 28,8 V			
Digitalausgänge	2 x TTL-Level für Laser-Strobe			
Encoderschnittstelle	RS-422 (5-V-Level)			
Externe Beleuchtungssteuerung	2 x 5 V TTL			

13.5 Umgebungsdaten

	Ranger3-80	Ranger3-60	Ranger3-40	Ranger3-30
Schockbelastung	15 g, 3 x 6 Richtungen			

	Ranger3-80	Ranger3-60	Ranger3-40	Ranger3-30
Schwingungsbelastung	5 g, 58 Hz ... 150 Hz			
Betriebsumgebungstemperatur	0 °C ... +45 °C 1) 2)	0 °C ... +50 °C ¹⁾		
Lagerumgebungstemperatur	-20 °C ... +70 °C ¹⁾			

1) Nicht kondensierend

2) Wenn die Betriebsumgebungstemperatur ≥ 35 °C beträgt, ist bei der Montage des Geräts auf eine ausreichende Wärmeabfuhr zu achten, [siehe „Montagehinweise“, Seite 30](#). Um Kondensation zu vermeiden, setzen Sie das Gerät keinen schnellen Temperaturschwankungen aus.

13.6 Maßzeichnungen

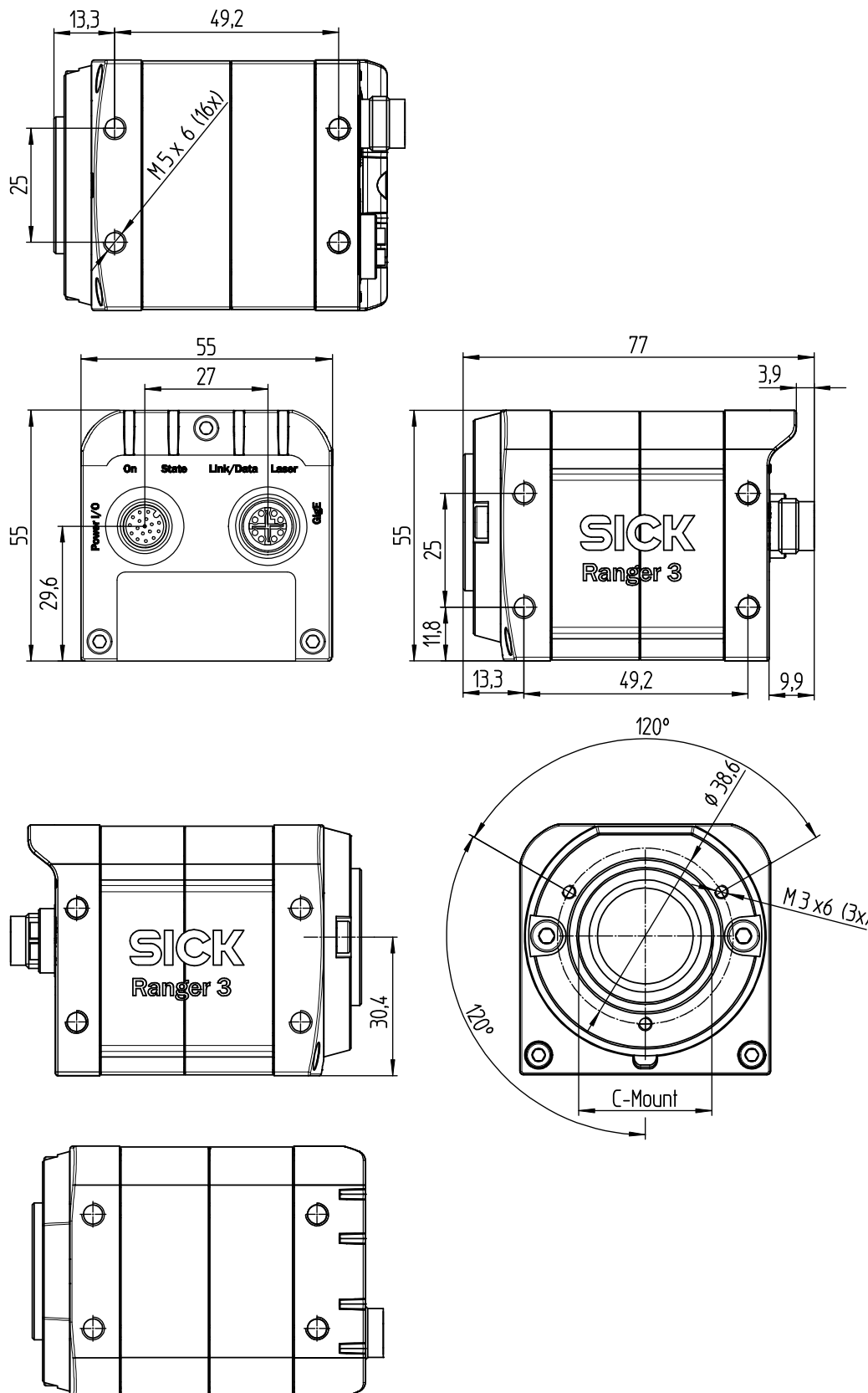


Abbildung 63: Maße von Ranger3

14 Zubehör



HINWEIS

Auf der Produktseite finden Sie Zubehör und ggf. zugehörige Montageinformationen für Ihr Produkt.

Der Aufruf erfolgt über die **SICK Product ID: pid.sick.com/{P/N}/{S/N}**

{P/N} entspricht der Artikelnummer des Produkts, siehe Typenschild.

{S/N} entspricht der Seriennummer des Produkts, siehe Typenschild (falls angegeben).

15 Glossar

15.1 Begriffe und Abkürzungen

Begriff	Beschreibung
3D-Bild	Eine Punktwolke, bei der die Objektform durch drei Koordinaten dargestellt wird, oder ein entzerrtes Bild, bei dem die x- und y-Koordinaten durch die Positionen der Bildpixel gegeben sind und der Bildwert die z-Koordinate ergibt.
Block	Im GigE Vision®-Transportprotokoll wird ein Frame (Bild) als Block bezeichnet.
Puffer	Jeder Frame wird im Computer als ein Puffer empfangen.
Tiefenkarte	Ein Bild, bei dem die Werte die Höhe oder Tiefe und nicht die Intensität darstellen. Wie Höhenkarte.
FPGA	Feldprogrammierbares Gate-Array
Frame	Im Modus „Areascan“: ein 2D-Bild Im Modus „Linescan3D“: ein Set von 3D-Profilen und optional zusätzliche Daten, z. B. Reflexionsgrad. Jede Linie im Frame wird aus einem 2D-Bild erzeugt.
Bildwiederholrate	Die Rate, mit der die Frames im Modus „Areascan“ erfasst werden (Hz)
GUI	Grafische Benutzeroberfläche
Höhenkarte	Ein Bild, bei dem die Werte die Höhe oder Tiefe und nicht die Intensität darstellen. Wie Tiefenkarte.
Intensität	Der Intensitätswert der Pixel in einem 2D-Sensorbild
Linie	Enthält einen Wert für jeden Messpunkt entlang der Schnittebene des Objekts von jedem erfassten Typ. Wie Profil.
Linienrate	Die Rate, mit der die Profile in einem Bild erfasst werden (Hz).
MTTF	Mittlere Zeit bis zum Ausfall
NIC	Netzwerkkarte
PELV	Funktionskleinspannung
Profil	Enthält einen Wert für jeden Messpunkt entlang der Schnittebene des Objekts von jedem erfassten Typ. Wie Linie.
Profilrate	Die Rate, mit der die Profile in einem Bild erfasst werden (Hz).
Reflexionsgrad	Die reflektierte Spitzenintensität der Laserlinie bei Messung von 3D-Profilen
ROCC	Rapid On-Chip Calculation
ROI	Region Of Interest, der ausgewählte Bereich, die Fläche oder das Volumen der Messdaten.
Scannen	Erfassen von Messdaten, die von der 3D-Kamera zu einem bestimmten Zeitpunkt aufgenommen wurde. Dies entspricht der Erfassung eines einzelnen Profils.
Streuung	Die Intensität des Lasersignals in festgelegten Bereichen der WAM-Größe.
SELV	Schutzkleinspannung
SFNC	Standard Feature Naming Convention
SoC	System on Chip
WAM	Window Around Maximum. Ein Pixelbereich, der um einen globalen oder lokalen Peak zentriert ist und für die hochpräzise Peakfindung und Laser-Streulichtmessung verwendet wird.

16 Anhang

16.1 Konformitätserklärungen und Zertifikate

Über die Produktseite können Sie sich Konformitätserklärungen und Zertifikate herunterladen.

Der Aufruf der Produktseite erfolgt über die **SICK Product ID: `pid.sick.com/{P/N}/{S/N}`**

{P/N} entspricht der Artikelnummer des Produkts, siehe Typenschild.

{S/N} entspricht der Seriennummer des Produkts, siehe Typenschild (falls angegeben).

16.2 Lizenzen

SICK verwendet Open-Source-Software, die von den Rechteinhabern unter einer freien Lizenz veröffentlicht wird. Unter anderem werden folgende Lizenztypen verwendet: GNU General Public License (GPL Version 2, GPL Version 3), GNU Lesser General Public License (LGPL), MIT-Lizenz, zlib-Lizenz und von der BSD-Lizenz abgeleitete Lizenzen.

Dieses Programm wird zur allgemeinen Verwendung bereitgestellt, jedoch ohne jede Gewährleistung. Dieser Gewährleistungsausschluss erstreckt sich auch auf die implizite Zusicherung der Marktgängigkeit oder Eignung des Programms für einen bestimmten Zweck.

Weitere Details können der GNU General Public License entnommen werden.

Lizenztexte siehe www.sick.com/licensetexts.

Auf Anfrage können die Lizenztexte auch gedruckt bezogen werden.

16.3 Bereichs-(3D-)Messung

Die 3D-Kamera misst Bereiche mittels Triangulation. Dabei wird das Objekt aus einer Richtung mit einem Linienlicht angestrahlt, und die Kamera misst das Objekt aus einer anderen Richtung. Die am häufigsten verwendete Lichtquelle zur Bereichsmessung ist ein Linienlaser.

Die Kamera analysiert die Sensorbilder, um die Laserlinie darin zu lokalisieren. Je höher sich die Laserlinie für einen Punkt entlang der x-Achse (der Breite des Objekts) befindet, desto höher liegt dieser Punkt auf dem Objekt.

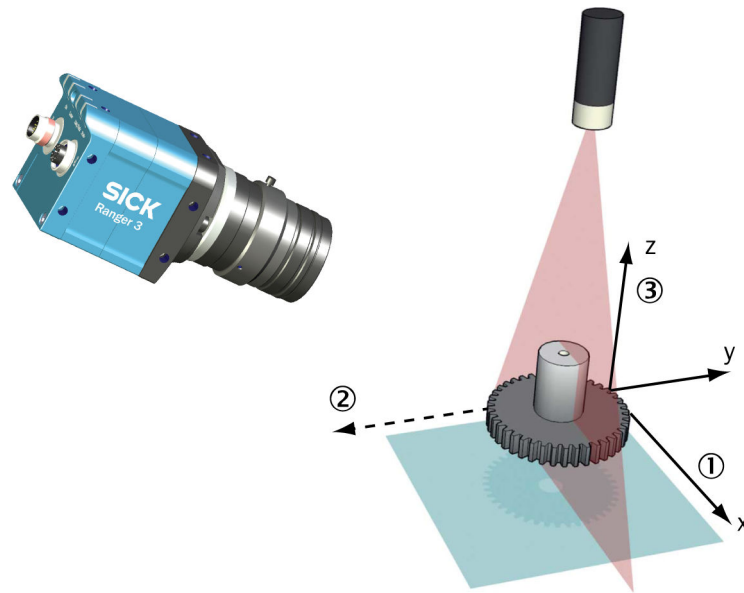


Abbildung 64: Koordinatensystem zur Bereichsmessung

- ① Breite
- ② Transport
- ③ Bereich

Bei der Bereichsmessung sind zwei Winkel von Interesse:

- Der Winkel, in dem die Kamera montiert ist.
- Der Winkel des einfallenden Lichts (Einfallswinkel)

Beide Winkel werden von der Normalen der Transportrichtung aus gemessen. Der Winkel der Kamera wird zur optischen Achse der Kamera hin gemessen, d. h. der Achse durch die Mitte des Objektivs.

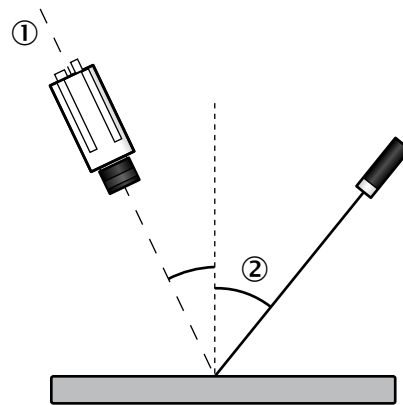


Abbildung 65: Winkel und optische Achse

- ① Optische Achse
- ② Einfallswinkel

Folgende Punkte sind wichtig, um korrekte Messergebnisse zu erhalten:

- Die Laserlinie liegt orthogonal zur Bewegungsrichtung des Objekts und ist, soweit möglich, ausgerichtet an den Sensorzeilen in der Kamera.
- Das Objektiv ist so fokussiert, dass die Bilder eine scharfe Laserlinie enthalten.
- Der Laser ist so fokussiert, dass auf die Objekte eine scharfe Linie projiziert wird, und der Querschnitt der Laserlinie deckt einige Zeilen am Sensor ab.

16.3.1 Okklusion

Zu Okklusion kommt es, wenn keine Laserlinie vorhanden ist, die von der 3D-Kamera im Sensorbild erkannt werden kann. Okklusion führt dazu, dass Daten für die betroffenen Punkte im Messergebnis fehlen.

Es gibt zwei Arten von Okklusion:

Kamera-Okklusion

Die Laserlinie wird durch das Objekt verborgen und kann von der Kamera nicht erfasst werden kann.

Laser-Okklusion

Der Laser kann Teile des Objekts nicht ordnungsgemäß beleuchten.

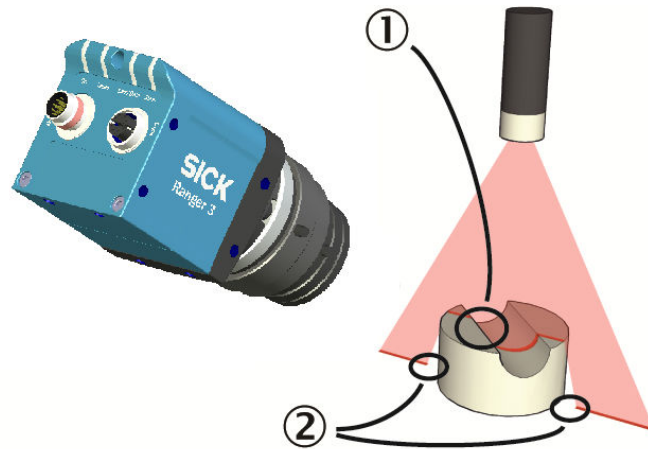


Abbildung 66: Unterschiedliche Arten von Okklusion

- ① Kamera-Okklusion
- ② Laser-Okklusion

Durch Anpassen der Winkel der Kamera und des Lasers können die Effekte einer Okklusion reduziert werden.

Wenn eine Winkelanpassung nicht zweckmäßig oder ausreichend ist, kann eine Laser-Okklusion durch Verwendung mehrerer Laser vermieden werden, die die Objekte aus verschiedenen Winkeln anstrahlen. Kamera-Okklusion kann durch Verwendung mehrerer Kameras vermieden werden, die die Objekte aus verschiedenen Winkeln betrachten.

16.3.2 Breitenauflösung und Auflösung in Bewegungsrichtung

In einem Lasertriangulationssystem wird die Breite des Sichtfeldes (FOV) durch die Position der Kamera und die Optik bestimmt. Die Auflösung über das Objekt hinweg (ΔX) entspricht der Breite des FOV geteilt durch die Anzahl der Pixel.

Die Auflösung in Bewegungsrichtung (ΔY) ist eine direkte Funktion der Messfrequenz und der Objektgeschwindigkeit.

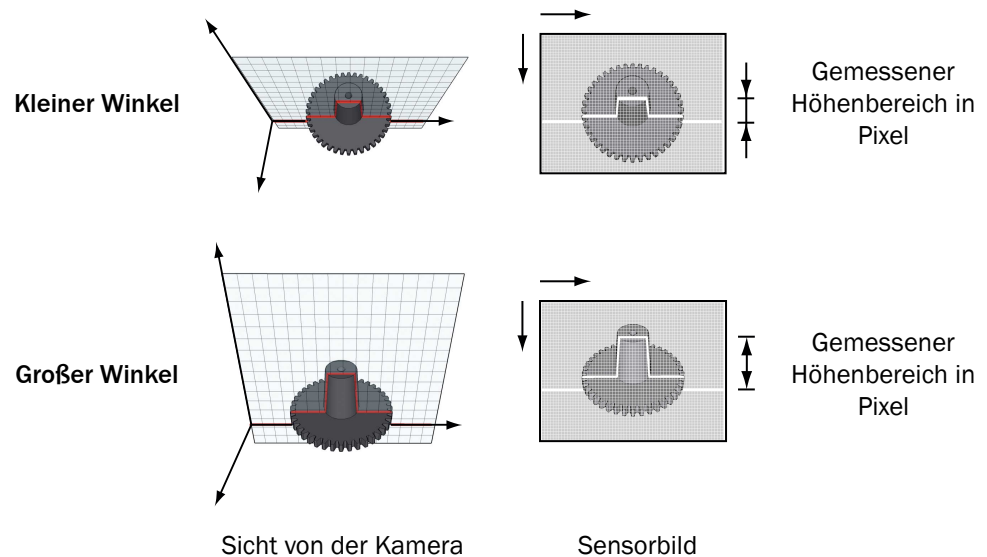
16.3.3 Höhenbereich und Höhenauflösung

Der Höhenbereich der Messung ist der Abstand zwischen dem höchsten und niedrigsten Punkt, der in einem ROI gemessen werden kann. Ein großer Höhenbereich bedeutet, dass Objekte, die in der Höhe stark variieren, gemessen werden können.

Die Höhenauflösung (ΔZ) ist die kleinste Höhenvariation, die gemessen werden kann. Eine hohe Auflösung bedeutet, dass kleine Variationen gemessen werden können. Doch eine hohe Auflösung bedeutet auch, dass der Höhenbereich kleiner ist als bei Verwendung einer niedrigeren Auflösung im selben ROI.

Allgemein hängen der Höhenbereich und die Auflösung von dem Winkel zwischen Laser und Kamera ab. Ist der Winkel sehr klein, variiert die Position der Laserlinie in den Sensorbildern nur geringfügig, selbst wenn die Höhe des Objekts stark variiert. Dadurch ergibt sich ein großer Höhenbereich, jedoch eine niedrige Auflösung.

Ist der Winkel hingegen groß, ist bereits eine kleine Höhenvariation ausreichend, um die die Laserlinie im Sensorbild um einige Pixel nach oben oder unten zu verschieben. Dadurch ergibt sich eine hohe Auflösung, jedoch ein kleiner Höhenbereich. Siehe die unten stehenden Abbildungen.



16.3.4 Hauptgeometrien

Es gibt vier Montagearten für die Kamera und den Laser (siehe unten). Beachten Sie, dass die Messungen stets in der Laserebene durchgeführt werden. Das bedeutet, wenn die Laserebene und die z-Achse nicht parallel zueinander liegen, hängt die y-Koordinate jedes Bereichswerts in einem Profil von der Höhe ab. Dies ist der Fall bei der normalen, Spiegel- und abgewandten Montage. Bei der vertauschten Montage entsprechen alle Bereichswerte in einem Profil derselben y-Koordinate.

Normale Geometrie Die Kamera wird direkt über dem Objekt montiert – senkrecht zur Bewegungsrichtung – und der Laser strahlt das Objekt von der Seite an.

Diese Geometrie ergibt die höchste Auflösung bei der Bereichsmessung.

Vertauschte Geometrie Wie die normale Geometrie, doch die Position von Laser und Kamera sind vertauscht, d. h., die Lichtquelle befindet sich über dem Objekt.

Bei der Bereichsmessung ergibt die vertauschte Geometrie eine etwas geringere Auflösung als die normale Geometrie. Sie liefert die am wenigsten verzerrte Tiefenprofilardarstellung, da die Messungen in der Z-Ebene durchgeführt werden. Dies ist die am häufigsten verwendete Geometrie.

Spiegelgeometrie

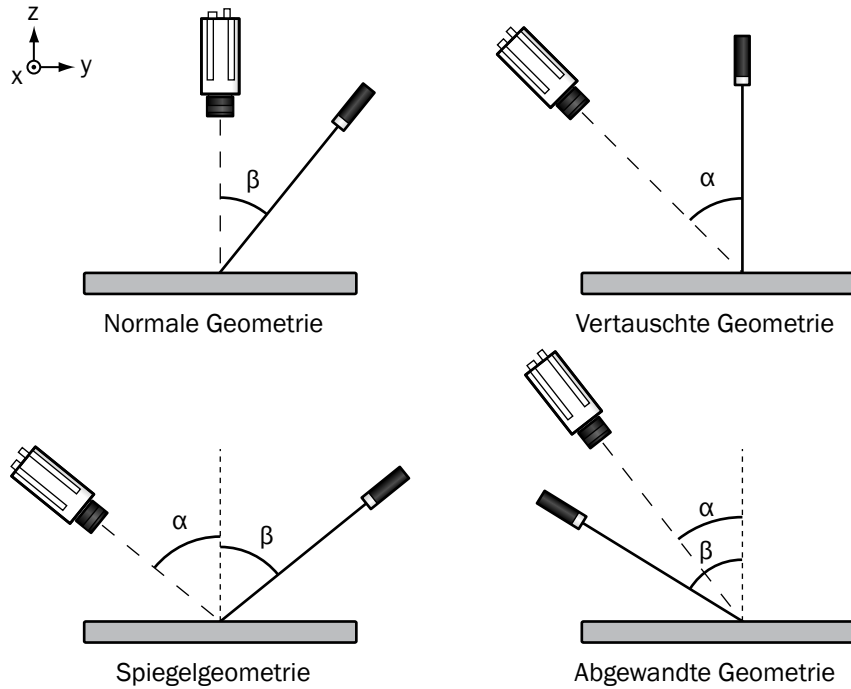
Kamera und Lichtquelle werden auf gegenüberliegenden Seiten der Flächennormalen des Objekts montiert.

Die Spiegelgeometrie ist nützlich zum Messen dunkler oder mattrer Objekte, da sie weniger Licht erfordert als andere Geometrien.

Abgewandte Geometrie

Kamera und Lichtquelle werden auf derselben Seite der Flächennormalen des Objekts montiert.

Diese Geometrie kann nützlich zur Vermeidung unerwünschter Spiegelungen sein, erfordert jedoch mehr Licht als die anderen Methoden und ergibt eine niedrigere Auflösung.



Als Faustregel gilt, die Höhenauflösung nimmt mit dem Winkel zwischen Kamera und Laser zu, die Auflösung hängt jedoch auch von dem Winkel zwischen der Kamera und der Höhenrichtung (z-Achse) ab.

Die Beziehung zwischen den Messstellen am Sensor und deren Weltpositionen ist in der Regel nicht linear und nur nach einer Kalibrierung bekannt. Als Ausgangspunkt können die folgenden Formeln zur Näherung der Auflösung für die verschiedenen Geometrien herangezogen werden, beispielsweise in mm/Pixel:

Geometrie	Genäherte Bereichsauflösung
Normale Geometrie	$\Delta Z \approx \Delta X / \tan(\beta)$
Vertauschte Geometrie	$\Delta Z \approx \Delta X / \sin(\alpha)$
Spiegelgeometrie	$\Delta Z \approx \Delta X \cdot \cos(\beta) / \sin(\alpha + \beta)$, wenn $\alpha = \beta$: $\Delta Z \approx \Delta X / 2 \cdot \sin(\alpha)$
Abgewandte Geometrie	$\Delta Z \approx \Delta X \cdot \cos(\beta) / \sin(\alpha - \beta)$

Wobei:

ΔZ = Höhenauflösung (mm/Pixel)

ΔX = Breitenauflösung (mm/Pixel)

α = Winkel zwischen Kamera und vertikaler Achse (siehe Abbildungen oben)

β = Winkel zwischen Laser und vertikaler Achse (siehe Abbildungen oben)

Beachten Sie, dass diese Näherungen die Auflösung für ganze Pixel angeben. Wenn die Messung mit Subpixel-Auflösung durchgeführt wird, entspricht die Auflösung in der Messung der genäherten Auflösung geteilt durch den Subpixel-Faktor. Wenn die Messung beispielsweise mit der Hi3D-Komponente durchgeführt wird, die eine Auflösung von $1/16$ Pixel hat, beträgt die genäherte Auflösung $\Delta Z/16$.

16.3.5 Sensor-Koordinatensystem

Die Kamera betrachtet das Objekt und die Laserlinie von oben, mit einem bestimmten Winkel zwischen der Kamera und dem Laser, wie in diesem Dokument beschrieben. Das Sensorbild hat seinen Ursprung in der linken oberen Ecke, wenn Sie das Bild auf dem Bildschirm betrachten (siehe Abbildung unten). Das bedeutet, dass die v-Koordinate eines Punkts, der sich nahe des unteren Bildschirmrands befindet (v_1), größer ist als die v-Koordinate eines Punkts, der weiter oben auf dem Bildschirm liegt (v_2).

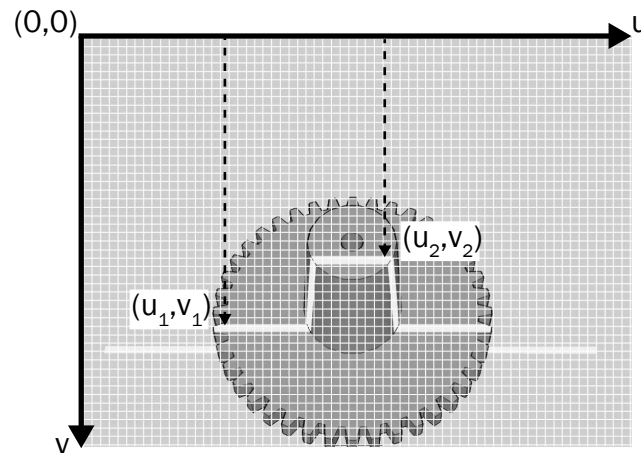


Abbildung 67: Sensorbild und Koordinatensystem

Wenn die Koordinaten aus dem Sensorbild als 3D-Daten verwendet werden, ergibt ein hoher Wert der v-Koordinate einen hohen Bereichswert.

Im obigen Koordinatensystem erhalten Teile des Objekts, die von der Kamera weit entfernt sind, einen hohen Bereichswert, und Teile, die nahe an der Kamera liegen, einen niedrigen Bereichswert. Das bedeutet, der Bereichswert stellt den Abstand von der Kamera dar. Wenn Sie das 3D-Bild in einem Koordinatensystem betrachten, dessen Ursprung in der linken unteren Ecke liegt, erscheint das 3D-Bild auf dem Kopf stehend.



HINWEIS

Wenn der Bereichswert die Höhe von einer Oberfläche darstellen soll statt des Abstands von der Kamera, legen Sie den Parameter **RangeAxis** auf **Reverse** fest. [siehe „Extraktionsregionen“, Seite 64](#). In diesem Fall erhalten dann Teile des Objekts, die nahe an der Kamera liegen, einen hohen Bereichswert, und Teile, die von der Kamera weit entfernt sind, einen niedrigen Bereichswert.

16.4 Features

Der GenICam™-Standard verwendet „Feature“ als gebräuchliche Bezeichnung für Parameter, Befehle und Selektoren.

Die meisten der Features entsprechen GenICam™ SFNC. Es gibt auch einige benutzerdefinierte Features, die in eigenen Tabellen beschrieben werden.

In der Spalte „Typ“ wird der Datentyp für ein Feature angegeben. GenICam definiert eine Reihe von Schnittstellenklassen für SFNC-Features, wobei jede Schnittstellenklasse einem Datentyp entspricht. Die Schnittstellenklasse **IBoolean** beispielsweise entspricht dem Datentyp **boolean**.

In der Spalte „Zugriff“ wird angegeben, ob das Feature lesbar („R“), schreibbar („W“) oder beides („RW“) ist. „R(W)“ bedeutet, dass das Feature bei manchen Selektorwerten les- und schreibbar ist, bei anderen Selektorwerten jedoch nur lesbar. In einigen Fällen hängt die Les- und Schreibbarkeit eines bestimmten Parameters vom Modell und der Ausführung des Geräts ab.

Weitere Informationen, darunter ausführliche Beschreibungen der Standardparameter, finden Sie auf www.emva.org/standards-technology/genicam/.



HINWEIS

Es bestehen Parameterabhängigkeiten sowohl innerhalb als auch zwischen den Feature-Gruppen, was bedeutet, dass durch Ändern des Werts eines Parameters möglicherweise auch der Wert anderer Parameter geändert wird. Weitere Informationen finden Sie in der Betriebsanleitung von Stream Setup.

Beispiele:

- Der maximale Wert von **AcquisitionLineRate** hängt vom Wert von **Height** ab (eine größere Anzahl von Zeilen ergibt eine geringere maximale Geschwindigkeit).
- Der maximale **ExposureTime**-Wert (eine längere Belichtungszeit ergibt eine niedrigere maximale Geschwindigkeit) hängt vom **AcquisitionLineRate**-Wert ab. In einigen Fällen hängt es von **Breite/Entzerrungsbreite** und Datenformat/Anzahl der Komponenten ab, wenn die Bandbreite auf der Gigabit-Verbindung die Grenze darstellt.



HINWEIS

Die Parameter für 3D nutzen die Features von SFNC voll aus und verwenden z. B. Maßstab und Offset (und ihre Chunk-Metadaten-Gegenstücke) für alle Daten, damit der Empfänger die Daten während der Übertragung in die tatsächlichen Welt- oder Pixelkoordinatensysteme transformieren kann.

16.4.1 Einstellen von Parametern in GenICam™

16.4.1.1 Parameterkategorien und Sichtbarkeitsebenen

Die Parameter sind in Kategorien gruppiert, z. B. **Device control**, **GigEVision**, **Firmware update** und **Acquisition control**. Diese Gruppen können von einer Konfigurations-GUI verwendet werden, um die Parameter in einer benutzerfreundlichen Weise anzuzeigen.

Die Parameter sind in verschiedene Sichtbarkeitsebenen unterteilt. In den Parameterlisten ist die Ebene entsprechend gekennzeichnet:

- Anfänger: keine Kennzeichnung
- Experte: *
- Guru: **



HINWEIS

Wenn Sie Parameter bearbeiten, die die Sichtbarkeit **Experte** oder **Guru** haben, kann es zu Fehlfunktionen des Systems kommen. Stellen Sie stets sicher, dass Sie über die erforderlichen Kenntnisse verfügen, bevor Sie Änderungen vornehmen.

16.4.1.2 Selektoren

ExposureTime[RegionSelector]

GenICam hat eine Art von Array-Mechanismus, der Selektoren genannt wird. Anstelle mehrerer ähnlicher Parameter (einer für jeden entsprechenden Bereich), z. B. **ExposureTime0**, **ExposureTime1**, **ExposureTime2**, kann ein Selektor verwendet werden. Parameter-Arrays werden in den folgenden Feature-Tabellen wie folgt dargestellt: **ExposureTime[RegionSelector]**.

Indem Sie zunächst **RegionSelector** auf 1 setzen, zeigt **ExposureTime** nun auf den zweiten Wert im Array **ExposureTime**.

Um einen Parameter einzustellen, müssen Sie wissen, ob der Parameter von einem Selektor (oder mehreren) gesteuert wird, siehe **PixelFormat** in „[Steuerung des Bildformats](#)“, [Seite 93](#). Wenn der Parameter nicht durch einen Selektor gesteuert wird, kann er direkt eingestellt werden, andernfalls müssen Sie zuerst den Selektor und dann den Parameter einstellen.

16.4.1.3 Beispiele für die Einstellung von Parametern

Auto-Strobe des Lasers einstellen

LineSource bestimmt das Verhalten eines I/O-Pins (in diesem Fall des Laser-Strobe-Ausgangs) und wird von **LineSelector** gesteuert:

1. Stellen Sie **LineSelector** auf **LaserStrobe1Output** ein. Mit dieser Einstellung wird der Laser-Strobe-Ausgang für die Konfiguration ausgewählt.
2. Legen Sie **LineSource** auf **Region1Exposure** fest. **Region1Exposure** bedeutet, dass der Laser-Strobe-Ausgang automatisch der Belichtungszeit von **Region1** folgt.
oder
Legen Sie **LineSource** auf **All3dExposures** fest. **All3dExposures** stellt sicher, dass der Laser während aller Belichtungen für jedes Profil leuchtet, z. B. gemischter Doppelbelichtung mit Überblendung, um einen hohen Dynamikbereich zu erhalten.

Mehrere abhängige Parameter einstellen

Manchmal gibt es komplexe Abhängigkeiten zwischen den Parametern und es kann schwierig sein, sie in der richtigen Reihenfolge zu ändern. Es kann sinnvoll sein, die Parametervalidierung, die die Abhängigkeiten steuert/überprüft, vorübergehend auszuschalten, mehrere Parameter einzustellen und die Validierung dann wieder einzuschalten.

1. Schalten Sie die Parametervalidierung vorübergehend aus, indem Sie den Befehlsparameter **DeviceRegistersStreamingStart** ausführen.
2. Stellen Sie mehrere Parameter ein.
3. Schalten Sie die Parametervalidierung wieder ein, indem Sie den Befehlsparameter **DeviceRegistersStreamingEnd** ausführen.

16.4.2 Root

Tabelle 10: Standard-SFNC-Parameter für Root

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
ValueArrayCandidates	string	Zeigt Selektor/Wert-Feature-Paare an, die für die Verwendung mit dem GenApi ValueArrayAdapter-Dienstprogramm geeignet sind. Dies ermöglicht eine effiziente Extraktion von Chunk-Features unter Selektoren.	R

16.4.3 Gerätesteuerung

Tabelle 11: Standard-SFNC-Selektor für die Gerätesteuerung

Selektor	Typ	Beschreibung
DeviceTemperatureSelector*	enum	Wählt die Stelle im Gerät aus, an der die Temperatur gemessen wird. Werte: - Sensor - SensorBoard - MainBoard - ZpmSoc - Zpm1 - Zpm2 - Zpm3 - Zpm4 - Filter - Laser - EthernetPhy

Tabelle 12: Standard-SFNC-Parameter für die Gerätesteuerung

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
DeviceScanType*	enum	Scantyp des Sensors des Geräts. Mit diesem Parameter steuert das Gerät, ob 2D-Bilder (Areascan) oder 3D-Profil (Linescan3D) erfasst werden. Beim Ändern von DeviceScanType werden die relevanten Geräte-Features für den ausgewählten Modus automatisch eingestellt. Werte: - Areascan - Linescan3D	R(W)
DeviceVendorName	string	Name des Herstellers des Geräts	R
DeviceModelName	string	Modell des Geräts	R
DeviceVersion	string	Ausführung des Geräts Dient zur Angabe der Hardwareversion.	R
DeviceFirmwareVersion	string	Version der Firmware des Geräts	R
DeviceManufacturerInfo	string	Herstellerangaben über das Gerät	R
DeviceSerialNumber*	string	Seriennummer des Geräts	R
DeviceUserID	string	Benutzerprogrammierbare Gerätekennung	RW
DeviceSFNCVersionMajor	int	Hauptversion der Standard Features Naming Convention, die zum Erstellen der GenICam™-XML des Geräts verwendet wurde.	R
DeviceSFNCVersionMinor	int	Nebenversion der Standard Features Naming Convention, die zum Erstellen der GenICam™-XML des Geräts verwendet wurde.	R
DeviceSFNCVersionSubMinor	int	Sub-Nebenversion der Standard Features Naming Convention, die zum Erstellen der GenICam™-XML des Geräts verwendet wurde.	R
DeviceTLType	enum	Transportschichttyp des Geräts Werte: GigEVision	R
DeviceTLVersionMajor	int	Hauptversion der Transportschicht des Geräts	R
DeviceTLVersionMinor	int	Nebenversion der Transportschicht des Geräts	R
DeviceTLVersionSubMinor	int	Sub-Nebenversion der Transportschicht des Geräts	R

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
DeviceMaxThroughput*	int	Maximale Bandbreite der Daten, die vom Gerät gestreamt werden können. Damit lässt sich abschätzen, ob die physische(n) Verbindung(en) die Übertragung von frei laufenden Bildern von der Kamera mit maximaler Geschwindigkeit unterstützen kann/können.	R
DeviceLinkSpeed*	int	Gibt die Übertragungsgeschwindigkeit an, die auf der angegebenen Verbindung ausgehandelt wurde.	R
DeviceLinkThroughputLimit*	int	Begrenzt die maximale Bandbreite der Daten, die vom Gerät über die ausgewählte Verbindung gestreamt werden.	RW
DeviceLinkHeartbeatTimeout	float	Steuert das aktuelle Heartbeat-Timeout der jeweiligen Verbindung.	RW
DeviceCharacterSet**	enum	Zeichensatz, der von den Zeichenketten der Bootstrap-Register des Geräts verwendet wird. Werte: UTF8 ASCII	R
DeviceRegistersValid*	bool	Gibt True zurück, wenn der aktuelle Registersatz gültig und konsistent ist. Wird nach dem Befehl DeviceRegistersStreamingEnd aktualisiert.	R
DeviceTemperature[DeviceTemperatureSelector]*	float	Gerätetemperatur in Grad Celsius (C) Sie wird an dem von DeviceTemperatureSelector ausgewählten Ort gemessen.	R

Tabelle 13: Benutzerdefinierte Parameter für die Gerätesteuerung

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
DevicePrimaryFirmware*	string	Version der Firmware im primären Bootpfad des Geräts.	R
DeviceSecondaryFirmware*	string	Version der Firmware im sekundären Bootpfad des Geräts.	R
DeviceLinkThroughputCurrent**	int	Ein Näherungswert für die Bandbreite, die für die aktuelle Konfiguration erforderlich ist. Darin sind nur die eigentlichen Bilddaten enthalten, nicht aber der Overhead für die Übertragung.	R
DeviceRegistersStreamingActive**	bool	Wahr, wenn eine Streaming-Sitzung eines Registers aktiv ist.	R
DeviceTemperatureMin[DeviceTemperatureSelector]*	int	Die niedrigste Temperatur in Grad Celsius (C), die je an der von DeviceTemperatureSelector ausgewählten Stelle gemessen wurde.	R
DeviceTemperatureMax[DeviceTemperatureSelector]*	int	Die höchste Temperatur in Grad Celsius (C), die je an der von DeviceTemperatureSelector ausgewählten Stelle gemessen wurde.	R
DeviceCurrentBootPath*	enum	Der gebootete Softwarepfad, d. h. Bootloader, Kernel, Anwendung etc. „Primary“ ist der normale Pfad und „Secondary“ wird zu Rettungszwecken verwendet, wenn der primäre Pfad ausfällt. Werte: Unknown Primary Secondary	R
DeviceNextBootPath**	enum	Der Boot-Pfad, der nach dem nächsten Soft-Reset verwendet wird. Wird für gewöhnlich auf „Secondary“ gesetzt, um die Rettungsversion des Systems zu booten, wenn ein unerwarteter Reset eintritt. Werte: Unknown Primary Secondary	R

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
DeviceBootCount	int	Gibt an, wie oft das Gerät insgesamt hochgefahren wurde.	R
DeviceOperationTime	int	Gesamt-Betriebszeit des Geräts in Sekunden	R
DeviceCameraLaserAngle**	float	Winkel zwischen Laserebene und Kamera, für Kameras mit internem Laser und somit bekannten optischen Geometrien	R

1)) Ein Soft-Reset stellt einen unerwünschten Neustart des Geräts dar.

Tabelle 14: Standard-SFNC-Befehle für die Gerätesteuerung

Befehl	Beschreibung	Zugriff
DeviceReset**	Setzt das Gerät in den Einschaltzustand zurück.	W
DeviceRegistersStreamingStart**	Bereitet das Gerät für das Registerstreaming ohne Prüfung der Konsistenz vor. DeviceRegistersStreaming wird verwendet, wenn die Konfiguration eines Geräts in eine/von einer Datei auf dem Host geladen und gespeichert wird.	W
DeviceRegistersStreamingEnd**	Verkündet das Ende des Registerstreamings. Nach diesem Befehl wird DeviceRegistersValid aktualisiert, um den Status der Geräteeinstellungen widerzuspiegeln.	W

16.4.4 Steuerung des Bildformats

Tabelle 15: Standard-SFNC-Selektoren für die Bildformatsteuerung

Selektor	Typ	Beschreibung
RegionSelector ¹⁾	enum	Wählt den zu steuernden ROI aus. Werte: Region0 Region1 Region2 Region3 Region4 Region5 Region1DualExposure RegionHiresWhite RegionHiresColor Scan3dExtraction1 Scan3dExtraction2 Scan3dExtraction3 Scan3dExtraction4 Scan3dExtraction5 Scan3dExtraction1DualExposure HiresExtractionWhite HiresExtractionColor
ComponentSelector ²⁾	enum	Wählt eine Komponente aus, um deren Datenstreaming zu aktivieren. Werte: Intensity Range Reflectance Scatter

1) Verfügbarkeit je nach Gerätetyp

2) Verfügbarkeit je nach Gerätetyp und Region

Tabelle 16: Standard-SFNC-Parameter für die Bildformatsteuerung

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
SensorWidth*	int	Nutzbare Breite des Sensors in Pixel.	R
SensorHeight*	int	Nutzbare Höhe des Sensors in Pixel.	R

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
WidthMax*	int	Maximale Breite des 3D-Bildes (in Pixel). Die Dimension wird nach dem horizontalen Binning, der Dezimierung oder einer anderen Funktion berechnet, die die horizontale Dimension des Bildes verändert.	R
HeightMax*	int	Maximale Höhe des 3D-Bildes (in Pixel). Die Dimension wird nach dem vertikalen Binning, der Dezimierung oder einer anderen Funktion berechnet, die die vertikale Dimension des Bildes verändert.	R
ReverseX*	bool	Spiegelt das vom Gerät gesendete Bild horizontal. Die Region of Interest wird nach dem Spiegeln übernommen. Bei der Verwendung kalibrierter Daten ist Vorsicht geboten. Wenn Sie diesen Parameter ändern, werden die Kalibrierungsergebnisse ungültig.	RW
ReverseY*	bool	Spiegelt das vom Gerät gesendete Bild vertikal. Die Region of Interest wird nach dem Spiegeln übernommen. Bei der Verwendung kalibrierter Daten ist Vorsicht geboten. Wenn Sie diesen Parameter ändern, werden die Kalibrierungsergebnisse ungültig.	RW
RegionIDValue[RegionSelector]	int	Der eindeutige Bezeichnerwert, der der Region entspricht.	R
RegionMode[RegionSelector]*	enum	Steuert, ob der ausgewählte ROI aktiv ist und Daten streamt. Werte: Off On	R ¹⁾
ExposureTime[RegionSelector] ²⁾	float	Legt die Belichtungszeit fest (in μ s). Dieser steuert die Dauer, für die die lichtempfindlichen Zellen dem Licht ausgesetzt sind.	R(W)
Width[RegionSelector]	int	Breite des vom Gerät bereitgestellten Bilds (in Pixel)	R(W)
Height[RegionSelector]	int	Höhe des vom Gerät bereitgestellten Bilds (in Pixel)	R(W)
OffsetX[RegionSelector]	int	Horizontaler Offset vom Ursprung zum ROI (in Pixel)	R(W)
OffsetY[RegionSelector]	int	Vertikaler Offset vom Ursprung zum ROI (in Pixel)	R(W)
BinningVertical*	int	Anzahl der vertikalen lichtempfindlichen Zellen, die miteinander kombiniert werden sollen. Dadurch wird die vertikale Auflösung (Höhe) des Bildes verringert.	R(W)
ComponentIDValue[ComponentSelector]	int	Der eindeutige Bezeichnerwert, der dem ausgewählten Komponententyp entspricht.	R
ComponentEnable[RegionSelector][ComponentSelector]	bool	Steuert, ob das Streaming der ausgewählten Komponente aktiv ist.	RW
PixelFormat[RegionSelector][ComponentSelector]	enum	Format der vom Gerät bereitgestellten Pixel Es stellt alle Informationen, die von PixelSize und PixelColorFilter bereitgestellt werden, in einem einzigen Merkmal zusammen. Werte: Mono4, Mono8, Mono10p, Mono12p, Mono16 RGB8_Planar Coord3D_C8, Coord3D_C10p, Coord3D_C12p, Coord3d_C16 Coord3D_A8, Coord3D_A12p, Coord3D_A10p, Coord3D_A16 Coord3D_C32f, Coord3D_A64f, Coord3D_C64f Coord3D_AC64f_Planar, Coord3D_AC8_Planar, Coord3D_AC10p_Planar, Coord3D_AC12p_Planar, Coord3D_AC16_Planar	R(W)

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
TestPattern[RegionSelector][Component-Selector]	enum	Wählt den Typ des Testmusters aus, das vom Gerät als Bildquelle generiert wird. Werte: Off GreyHorizontalRampMoving	R(W)

- 1) Bestimmt durch Parameter **DeviceScanType**
 2) Gemäß GeniCam™ SFNC gehört der Parameter **ExposureTime** zur Kategorie **AcquisitionControl**. Hier wird er in die Kategorie **ImageFormatControl** verschoben, da er vom Parameter **RegionSelector** ausgewählt wird.

Tabelle 17: Benutzerdefinierte Parameter für die Bildformatsteuerung

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
RegionDescription[RegionSelector]	string	Beschreibt die Nutzung einer bestimmten Region im Gerät.	R
HiresRedExposureScale	float	Skaliert die RegionHiresColor-Belichtungszeit für den roten Kanal. Werte: 0,0–1,0.	RW
HiresGreenExposureScale	float	Skaliert die RegionHiresColor-Belichtungszeit für den grünen Kanal. Werte: 0,0–1,0.	RW
HiresBlueExposureScale	float	Skaliert die RegionHiresColor-Belichtungszeit für den blauen Kanal. Werte: 0,0–1,0.	RW

16.4.5 Imager-Steuerung

Tabelle 18: Benutzerdefinierte Parameter für den Imager-Schnittstellenstatus

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
ImagerScheduler**	enum	Steuert, ob der alte Planungsalgorithmus (der bis einschließlich Version 3.8 verwendet wurde) oder der neue Standardalgorithmus verwendet werden soll. Beachten Sie, dass sich TriggerDelay mit dem neuen Algorithmus anders verhält. Werte: Legacy Standard	RW
ImagerExposureStartAlignment**	enum	Legt fest, ob der Beginn der Belichtung auf die A/D-Umwandlungszyklen abgestimmt werden soll. In bestimmten Szenarien kann die Abstimmung das Bildrauschen aufgrund elektrischer Interferenzen verringern, allerdings zu dem Preis, dass es zu Beginn der Belichtung zu Jitter kommt. Ohne Abstimmung kann die Belichtung alle ~0,01 us beginnen, während sie mit der Abstimmung auf die A/D-Umwandlung nur alle 0,625 us beginnen kann. Dadurch wird die Belichtung der Zeilen effektiv mit einer geringeren zeitlichen Auflösung ausgelöst. Werte: Off AlignedToADConversion	RW

16.4.6 3D-Scan-Steuerung

Tabelle 19: Standard-SFNC-Selektoren für die 3D-Scan-Steuerung

Selektor	Typ	Beschreibung
Scan3dExtractionSelector	enum	Wählt das zu steuernde 3D-Extraktions-Verarbeitungsmodul aus (wenn mehrere vorhanden sind). Werte: Scan3dExtraction1 Scan3dExtraction2 Scan3dExtraction3 Scan3dExtraction4 Scan3dExtraction5
Scan3dCoordinateSelector[Scan3dExtractionSelector]*	enum	Wählt die einzelnen Koordinaten in den Vektoren für die 3D-Information/Transformation aus. Werte: CoordinateA CoordinateB CoordinateC
Scan3dCoordinateReferenceSelector[Scan3dExtractionSelector]*	enum	Setzt den Index, um einen Koordinatensystem-Referenzwert zu lesen, der die Transformation eines Punktes vom aktuellen (Anker- oder transformierten) System in das Referenzsystem definiert. Werte: RotationX RotationY RotationZ TranslationX TranslationY TranslationZ

Tabelle 20: Standard-SFNC-Parameter für die 3D-Scan-Steuerung

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
Scan3dExtractionSource[Scan3dExtractionSelector]* ¹⁾	enum	Wählt die Datenquellregion des Sensors für das 3D-Extraktionsmodul aus. Diese ist für jedes Extraktionsmodul fest auf eine bestimmte Sensorregion codiert. Werte: Region1 Region2 Region3 Region4 Region5 Region1DualExposure	R
Scan3dExtractionMethod[Scan3dExtractionSelector]* ¹⁾	enum	Wählt die Methode für die 3D-Extraktion aus den Eingangssensordaten aus. Hi3D ist der Standard-3D-Algorithmus mit hoher Subpixel-Auflösung. Werte: Hi3D OffsetScatter HorizontalThreshold GrayScatterLine	R(W)

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
Scan3dOutputMode[Scan3dExtractionSelector]*	enum	Steuert die Kalibrierung und Datenorganisation des Geräts sowie die übermittelten Koordinaten. Werte: - UncalibratedC - CalibratedAC: Bereichskomponente enthält sowohl x- als auch z-Werte. - CalibratedAC_Linescan - RectifiedC: Die Bereichskomponente enthält nur z-Werte. - RectifiedC_Linescan	RW
Scan3dCoordinateSystem[Scan3dExtractionSelector]*	enum	Gibt das für das Gerät zu verwendende Koordinatensystem an. Werte: Cartesian	R
Scan3dDistanceUnit[Scan3dExtractionSelector]*	enum	Gibt die Einheit an, die bei der Lieferung von Entfernungsdaten verwendet wird. Werte: - Millimeter - Pixel	R
Scan3dCoordinateScale[Scan3dCoordinateSelector]*	float	Skalierungsfaktor beim Transformieren eines Wertes von übertragenen relativen Koordinaten in Sensor- oder Weltkoordinaten.	R
Scan3dCoordinateOffset[Scan3dCoordinateSelector]*	float	Offset beim Transformieren eines Wertes von übertragenen relativen Koordinaten in Sensor- oder Weltkoordinaten.	R
Scan3dInvalidDataFlag[Scan3dCoordinateSelector]*	bool	Ermöglicht die Definition eines ungültigen Flagwertes im Datenstrom.	R
Scan3dInvalidDataValue[Scan3dCoordinateSelector]*	float	Wert zur Kennzeichnung eines ungültigen Pixels, wenn Scan3dInvalidDataFlag aktiviert ist.	R
Scan3dAxisMin[Scan3dCoordinateSelector]*	float	Niedrigster gültiger übertragener Koordinatenwert der ausgewählten Achse.	R
Scan3dAxisMax[Scan3dCoordinateSelector]*	float	Höchster gültiger übertragener Koordinatenwert der ausgewählten Achse.	R
Scan3dCoordinateReferenceValue[Scan3dExtractionSelector]*	float	Gibt den ausgewählten Referenzwert zurück. Liest den Wert einer Rotation oder den Translationswerts für die aktuelle Koordinatensystemtransformation (Anker oder transformiert) in das Referenzsystem.	R

1) Verfügbarkeit je nach Gerätetyp

Tabelle 21: Benutzerdefinierte Parameter für die 3D-Scan-Steuerung

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
WamSize[Scan3dExtractionSelector]	enum	Größe des Window Around Maximum (WAM; dt. Fenster um das Maximum) für die hochauflösende Peak Anpassung. Wird an die Breite des Laserpeaks am Sensor angepasst. Werte: - Small: Größe 7 Pixel, Peakbreite 2–4 Pixel - Normal: Größe 15 Pixel, Peakbreite 3–8 Pixel (Standard) - Large: Größe 31 Pixel, Peakbreite 7–15 Pixel	RW

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
SearchMode3D[Scan3dExtractionSelector]*	enum	Welche(r) Peak-Typ(en) gesucht werden soll(en). Verwenden Sie SearchDirection , um festzulegen, ob die erste Reihe von unten nach oben oder von oben nach unten verläuft. Werte: GlobalMax: findet das globale Maximum. FirstLocalMax: findet den ersten Peak über DetectionThreshold	RW
RangeAxis[Scan3dExtractionSelector]*	enum	Definiert die Richtung der Z-Achse bei der Visualisierung von 3D-Daten. Verwenden Sie diesen Parameter, um die Koordinatenachse der Bereichswerte zu spiegeln, je nachdem, wie die Kamera in Bezug auf die Laserlinie montiert ist. Werte: Standard Reverse	R
RangeResolution[Scan3dExtractionSelector]*	enum	Die Auflösung der unkalibrierten Bereichsdaten. RoiOptimal bedeutet, dass die höchstmögliche Auflösung für die gegebene ROI-Höhe verwendet wird – die Bereichsdaten werden so skaliert, dass sie den gesamten Wertebereich abdecken, den die Bitbreite des aktuellen Pixelformats vor dem Runden bietet. Unabhängig von der Betriebsart können nur Schritzbereiche von mindestens einem Sechzehntel-Pixel erkannt werden. Werte: OnePixel QuarterPixel SixteenthPixel RoiOptimal	RW
PeakThreshold[Scan3dExtractionSelector]** 1)	int	Legt den Schwellenwert für die Sperrung der Peak-Detektion fest. Beim Algorithmus Horizontal Thresholding wird der Schwellenwert festgelegt. Werte: 0–255. In Hi3D auf ~240 für Standard-GlobalMax einstellen.	RW
DetectionThreshold[Scan3dExtractionSelector]	int	Das kleinste Reflexionsgrad-Signal, das als Peakposition detektiert werden kann. Ein höherer Wert reduziert die Detektierbarkeit schwacher Peaks (Reflexionen an dunklem Material) und ein niedriger Wert erhöht das Risiko detektierter Rauschpeaks. Werte: 0–255. Standardwert: 20.	RW
SearchDirection[Scan3dExtractionSelector]*	enum	In „FirstLocalMax“ definiert dies den „ersten“ oder „letzten“ Peak in der Region. Werte: Standard (zunehmende Zeilen auf dem Sensor) Reverse	RW
ReflectanceFilter[Scan3dExtractionSelector]**	bool	Speckle-Reduzierung zur Glättung des Remissionsgrades.	RW
ScatterMode[Scan3dExtractionSelector]*	enum	Modus für Streulicht, beide Seiten, vor dem Peak (niedrigere Zeilen), nach dem Peak (höhere Zeilen) Werte: SymmetricSideBand FrontSideBand BackSideBand	RW
ScatterOffset[Scan3dExtractionSelector]	int	Distanz in Pixeln vom Zentrum des Fensters zur Bezeichnung der Position, von der aus mit der Streulichtmessung begonnen werden soll. Eine Distanz von 0 schließt das Pixel im Zentrum mit ein.	RW

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
ScatterWidth[Scan3dExtractionSelector]	int	Anzahl der Pixel, die dem Seitenband bei der Streulichtmessung hinzuaddiert werden müssen.	RW
ScatterReductionCurve[Scan3dExtractionSelector]**	enum	Auswahl des Modus zur Reduzierung der Streulichtwerte von 16 Bit auf 8 Bit. Werte: Linear OneKnee TwoKnees	RW
ScatterReductionLowerLimit[Scan3dExtractionSelector]**	int	Streulichtwerte unterhalb dieses Wertes werden auf null abgeschnitten/begrenzt.	RW
ScatterReductionUpperLimit[Scan3dExtractionSelector]**	int	Streulichtwerte oberhalb dieses Wertes werden auf 255 abgeschnitten/begrenzt.	RW
ScatterReductionKnee1Input[Scan3dExtractionSelector]**	int	Eingangskoordinate des ersten Kniepunkts, angegeben in Prozenten des spezifizierten Eingangsbereichs.	RW
ScatterReductionKnee1Output[Scan3dExtractionSelector]**	int	Ausgangskoordinate des ersten Kniepunkts, angegeben in Prozenten des Ausgangsbereichs.	RW
ScatterReductionKnee2Input[Scan3dExtractionSelector]**	int	Eingangskoordinate des zweiten Kniepunkts, angegeben in Prozenten des spezifizierten Eingangsbereichs.	RW
ScatterReductionKnee2Output[Scan3dExtractionSelector]**	int	Ausgangskoordinate des zweiten Kniepunkts, angegeben in Prozenten des Ausgangsbereichs.	RW
Scan3dRectificationWidth[Scan3dExtractionSelector]**	int	Die Entzerrung kann auf eine höhere oder niedrigere Auflösung als die Auflösung aus dem Kalibrierungsschritt erfolgen. Eine höhere Auflösung vermeidet den Verlust von Details im kameranahen Bereich, eine niedrigere Auflösung ergibt Glättungsfilter.	RW
Scan3dRectificationMethod[Scan3dExtractionSelector]**	enum	Legt fest, wie der Entzerrungsausgang in einem Bin aus (potenziell) mehreren kalibrierten Einträgen erstellt wird. Werte: TopMost BottomMost	RW
Scan3dRectificationSpread[Scan3dExtractionSelector]**	float	Um fehlende Daten in entzerrten Regionen zu vermeiden, kann jeder kalibrierte Datenpunkt auf mehrere benachbarte Entzerrungsbins verteilt werden. Dieser Parameter steuert die Streubreite. Ein höherer Wert schließt mehr Bins ein. Wenn Sie diesen Parameter auf 0,0 setzen, wird die Streuung deaktiviert. Mögliche Werte 0,0-10,0.	RW
Scan3dDualExposure	enum	Aktiviert die Doppelbelichtung in Region1. Die zusätzliche Belichtung wird in Region1DualExposure konfiguriert. Eine der Regionen sollte eine viel längere Belichtungszeit haben als die andere. Werte: Off Blend: Wird verwendet, um ein einzelnes Bereichsbild zu erhalten, bei dem die Belichtungen gemeinsam überblendet werden. Separate: Wird verwendet, um die einzelnen Belichtungen zu erhalten und die Überblendung auf dem Computer durchzuführen.	RW

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
Scan3dBlendingThreshold	int	Der Schwellenwert für den Reflexionsgrad, der darüber entscheidet, aus welcher Belichtung Daten verwendet werden. Steuert auch die Position des Kniepunkts in der Reflexionsüberblendung. Wenn der Reflexionsgrad der Langzeitbelichtung unter diesem Schwellenwert liegt, werden die Daten der Langzeitbelichtung verwendet. Andernfalls werden die Daten der Kurzzeitbelichtung verwendet und der Reflexionsgrad der Kurzzeitbelichtung wird auf einen Wert oberhalb des Schwellenwerts komprimiert. Werte 0-255.	RW

1) Verfügbarkeit je nach Gerätetyp, Region und Methode

16.4.7 Erfassungssteuerung

Tabelle 22: Standard-SFNC-Selektor für die Erfassungssteuerung

Selektor	Typ	Beschreibung
TriggerSelector	enum	Wählt den Typ des zu konfigurierenden Triggers aus. Werte: LineStart FrameStart AreascanFrameStart Region1ExposureStart HiresExposureStart

Tabelle 23: Standard-SFNC-Parameter für die Erfassungssteuerung

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
AcquisitionMode	enum	Legt den Erfassungsmodus des Geräts fest. Legt vor allem die Anzahl der während einer Aufnahme zu erfassenden Frames und die Art und Weise fest, wie die Aufnahme beendet wird. Werte: SingleFrame Continuous	RW
AcquisitionStopMode*	enum	Steuert, wie der Befehl AcquisitionStop und die durch einen Trigger (z. B. AcquisitionActive, FrameBurstActive, FrameActive oder FrameEnd-Trigger) gestoppte Erfassung ein laufendes Bild beenden. Werte: Complete: Wird die Erfassung während eines Frames mit dem Befehl AcquisitionStop gestoppt, stoppt das Gerät die Erfassung der Linien, meldet aber immer die volle Höhe im Trailer. Dies ist für ältere Empfänger geeignet, die nur Frames in voller Höhe erwarten. Bei Verwendung des Frame-Trigger-Eingangs setzt das Gerät die Erfassung von Linien fort, bis die angegebene Höhe erreicht ist, um einen Frame mit voller Höhe zu liefern. Immediate: Die Erfassung stoppt auch während eines Frames sofort und es werden nur die zu diesem Zeitpunkt erfassten Linien geliefert.	RW
AcquisitionFrameRate	float	Steuert die Erfassungsrate (in Hertz), in der die Frames erfasst werden. Gültig, wenn DeviceScanType den Wert „Areascan“ hat.	R(W)
AcquisitionLineRate	float	Steuert die Rate (in Hertz), in der die Linien in einem Frame erfasst werden. Gültig, wenn DeviceScanType den Wert „Linescan3D“ hat und kein externer Linientrigger aktiv ist.	R(W)

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
TriggerMode[TriggerSelector]	enum	Steuert, ob der ausgewählte Trigger aktiv ist. Werte: On Off: läuft zeitgesteuert über Bildwiederholrate/Zeilenrate.	RW
TriggerSource[TriggerSelector]	enum	Gibt das interne Signal oder die physische Eingangsline an, das/die als Triggerquelle verwendet werden soll. Für den ausgewählten Trigger muss TriggerMode auf „On“ gesetzt sein. Werte: Encoder FrameTriggerInput LineStart LineTriggerInput	R
TriggerActivation[TriggerSelector]	enum	Gibt den Aktivierungsmodus des Triggers an. Werte: RisingEdge LevelHigh	R(W)
TriggerDelay[TriggerSelector]*	float	Legt die Verzögerung (in Mikrosekunden) fest, die nach Empfang des Triggers und vor der Aktivierung angewendet wird. Für RegionExposureStart-Trigger bedeutet dies eine Verzögerung zusätzlich zu der für den Sensorzeitplan erforderlichen Verzögerung. Beachten Sie, dass der tatsächlich mögliche Maximalwert niedriger sein kann als der angezeigte „Trigger-Delay max“. Für Regionen außer Region1 wird der Höchstwert nicht dynamisch neu berechnet.	RW
MultiSlopeMode[TriggerSelector]	enum	Steuert den Status der Belichtung mit mehreren Rampen (HDR). Erhöht den dynamischen Bereich. Werte: Off PresetSoft PresetMedium PresetAggressive	RW
MultiSlopeKneePointCount*	int	Die Anzahl der Kniepunkte sowie die Anzahl der zusätzlichen Belichtungsrampen, die für eine Belichtung mit mehreren Rampen verwendet werden.	RW

Tabelle 24: Benutzerdefinierte SFNC-Parameter für die Erfassungssteuerung

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
MaxLineRate	float	Die maximale Rate, mit der Linien im Linescan3D-Modus erfasst werden können. Gültig sowohl im Modus „Free-running“ als auch im Modus freilaufenden als auch im Modus „Triggered“.	R
TriggerEffectiveDelay[TriggerSelector]	float	Die Gesamtverzögerung vom Beginn der Linie bis zum Beginn der Belichtung der Region. Beeinflusst von TriggerDelay und der effektiven Verzögerung von vorherigen Regionen im Sensorzeitplan. Wenn eine Komponente nicht aktiv ist, ist TriggerEffectiveDelay -1. Beachten Sie, dass aufgrund der Anpassung an die internen Takte bei TriggerEffectiveDelay eine kleine Verzögerung von unter einer Mikrosekunde auftreten kann, selbst wenn TriggerDelay auf 0 gesetzt ist.	R
HoldFrameLevelOneLineAfterPulseEnd*	bool	Erlaubt das Triggern einer zusätzlichen Linie, auch wenn der Frame-Triggerwert niedrig geworden ist. Dies ist nützlich, um sicherzustellen, dass jeder Satz von Frames aus einem Frame-Trigger-Impuls mit einer Linie mit Metadaten endet, die zeigt, dass der Frame-Trigger niedrig ist	RW

Tabelle 25: Standard-SFNC-Befehle für die Erfassungssteuerung

Befehl	Beschreibung	Zugriff
AcquisitionStart	Startet die Erfassung des Geräts. Die Anzahl der aufgenommenen Frames wird durch AcquisitionMode festgelegt.	R(W)
AcquisitionStop	Stoppt die Erfassung des Geräts am Ende des aktuellen Frames. Wird hauptsächlich verwendet, wenn AcquisitionModeContinuous ist, kann aber in jedem Erfassungsmodus verwendet werden.	RW

16.4.8 Digital-I/O-Steuerung

Tabelle 26: Standard-SFNC-Selektor für die Digital-I/O-Steuerung

Selektor	Typ	Beschreibung
LineSelector*	enum	Wählt die physische Linie (oder den Pin) des externen Geräteanschlusses oder die virtuelle Linie der Transportschicht aus, die konfiguriert werden soll. Werte: - FrameTriggerInput - LineTriggerInput - EncoderResetInput - EncoderAInput - EncoderBInput - LaserStrobe1Output - LaserStrobe2Output - FrameSynchronizationOutput

Tabelle 27: Standard-SFNC-Parameter für die Digital-I/O-Steuerung

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
LineMode[LineSelector]*	enum	Legt fest, ob die physikalische Leitung zum Ein- oder Ausgeben eines Signals verwendet wird. Werte: - Input - Output	R
LineInverter[LineSelector]*	bool	Steuert die Invertierung der ausgewählten Eingangs- oder Ausgangsleitung. Bei Aktivierung (also auf „wahr“ gesetzt) wird das Leitungssignal invertiert.	RW
LineStatus[LineSelector]*	bool	Gibt den aktuellen Status der ausgewählten Ein- oder Ausgangsleitung zurück.	R
LineSource[LineSelector]*	enum	Wählt aus, welches interne Erfassungs- oder I/O-Quellsignal auf der ausgewählten Leitung ausgegeben werden soll. LineMode muss ein Ausgang sein. Werte: - Off - AlwaysActive - LaserStrobe1Timer - LaserStrobe2Timer - Region1Exposure - FrameSynchronizationTimer - All3dExposures - AllHiresExposures	RW

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
LineFormat[LineSelector]*	enum	Gibt das aktuelle elektrische Format der ausgewählten physischen Ein- oder Ausgangslinie zurück. Für die Encoderlinien: RS422 entspricht dem differenziellen 5 V (TTL)-Logikmodus. Line24V entspricht dem single-ended 24 V (HTL)-Logikmodus. Da der Encodereingang B denselben Signalpegel wie Encoderingang A verwendet, wird EncoderBInput automatisch geändert, wenn EncoderAInput geändert wird, und umgekehrt. Werte: - RS422 - TTL - Line24V	RW

Tabelle 28: Benutzerdefinierte SFNC-Parameter für die Digital-I/O-Steuerung

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
LineRiseTime[LineSelector]*	float	Die geschätzte Anstiegszeit der mit der Linie verbundenen Einheit. Die Anstiegszeit kann so eingestellt werden, dass eine Lampe oder ein Laser bei Beginn der Belichtung vollständig leuchtet. Diese Konfiguration ist nützlich, wenn eine Belichtung als Linienquelle verwendet wird.	RW
SignalConfiguration[IOPinSelector]*	enum	Konfigurieren Sie die I/O als Eingang oder Ausgang und wählen Sie, welche Quelle die Ausgänge ansteuern soll. Werte: - Input: Die I/O ist Eingang, Signalquelle deaktivieren. - OutputHigh: Die I/O ist Ausgang und die Signalquelle ist ein konstantes High. - OutputFrameSynchronization: Die I/O ist Ausgang und die Signalquelle ist Frame-Synchronisation.	RW

Tabelle 29: Benutzerdefinierter Selektor für die Digital-I/O-Steuerung

Selektor	Typ	Beschreibung
IOPinSelector*	enum	Werte: - IO1 - IO2 - IO3 - IO4

16.4.9 Zähler- und Timersteuerung

Tabelle 30: Zähler- und Timersteuerung Standard SFNC-Selektoren

Selektor	Typ	Beschreibung
TimerSelector*	enum	Wählt den zu konfigurierenden Laser- oder Sensor-Triggerausgang aus. Werte: - LaserStrobe1Timer - LaserStrobe2Timer - FrameSynchronizationTimer
CounterSelector*	enum	Wählen Sie den zu lesenden Zähler aus. Werte: FrameTriggerCounter: Zählt kontinuierlich, wie viele steigende Flanken am Frame-Trigger-I/O-Pin angekommen sind. Der Wert wird während der Erfassung jedes Frames eingefroren.

Tabelle 31: Zähler- und Timersteuerung Standard SFNC-Parameter

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
TimerDuration[TimerSelector]*	float	Legt die Dauer (in Mikrosekunden) des Timer-Impulses fest.	RW
TimerDelay[TimerSelector]*	float	Legt die Dauer (in Mikrosekunden) der Verzögerung fest, die beim Empfang eines internen Triggers vor dem Starten des Timers angewendet wird. Der Maximalwert hängt von AcquisitionFrameRate und AquisitionLineRate ab.	RW
TimerTriggerSource[TimerSelector]*	enum	Wählt die Quelle des Triggers zum Starten des Timers aus. Werte: Off ImagerTrigger LineTrigger FrameStart FrameEnd	RW
CounterValue[CounterSelector]*	int	Liest oder schreibt den aktuellen Wert des ausgewählten Zählers.	R

Tabelle 32: Zähler- und Timersteuerung Standard SFNC-Befehl

Selektor	Beschreibung	Zugriff
CounterReset[CounterSelector]*	Führt einen Software-Reset des ausgewählten Zählers durch und startet ihn.	RW

16.4.10 Encodersteuerung

Tabelle 33: Standard-SFNC-Parameter für die Encodersteuerung

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
EncoderResolution	float	Definiert die Auflösung eines Encoder-Ticks innerhalb des verwendeten Koordinatensystems. Werte 0-10.000 mm.	RW
EncoderMode*	enum	Legt den Encoder-Modus fest. Werte: FourPhase: Standard-Encoder-Modus, bei dem sich der EncoderValue mit jeder vollen Vier-Phasen-Sequenz erhöht. Dadurch wird Jitter unterdrückt. HighResolution: erhöht oder verringert den Encoder-Value in jeder Quadraturphase für eine Zählung mit hoher Auflösung, jedoch ohne Jitterfilterung. SingleChannel: ein spezieller Encoder-Modus, bei dem nur der A-Kanal verwendet wird. Dieser Modus ist nur im EncoderOutputMode „Motion“ verfügbar.	RW
EncoderDivider	int	Legt fest, wie viele Encoder-Inkrement/-Dekremente erforderlich sind, um ein Encoder-Ausgangsimpulssignal zu erzeugen.	RW
EncoderOutputMode*	enum	Wählt die Bedingungen aus, unter denen die Encoderschnittstelle ein gültiges Encoder-Ausgangssignal erzeugt. Werte: PositionUp PositionDown DirectionUp DirectionDown Motion Off	RW

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
EncoderResetSource*	enum	Wählt das Signal aus, das die Quelle zum Zurücksetzen des Encoders darstellt. Werte: Off EncoderResetInput	RW
EncoderResetActivation*	enum	Wählt den Aktivierungsmodus des Encoder-Reset-Source-Signals an. Werte: RisingEdge	R (RW) ¹⁾
EncoderValue*	int	Liest den aktuellen Wert des Positionszählers des ausgewählten Encoders.	R

1) SNFC-Einstellung

Tabelle 34: Standard-SFNC-Befehl für die Encodersteuerung

Befehl	Beschreibung	Zugriff
EncoderReset*	Setzt den Parameter EncoderValue des ausgewählten Encoders zurück. Der Encoder beginnt sofort nach dem Reset mit der Zählung von Ereignissen. Mit EncoderReset kann der Encoder unabhängig von der EncoderResetSource zurückgesetzt werden.	RW

16.4.11 Ereignissteuerung

Tabelle 35: Standard-SFNC-Selektor für die Ereignissteuerung

Selektor	Typ	Beschreibung
EventSelector*	enum	Wählt aus, welches Ereignis an die Hostanwendung signalisiert werden soll. Werte: LogMessage

Tabelle 36: Standard-SFNC-Parameter für die Ereignissteuerung

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
EventNotification[EventSelector]*	enum	Aktiviert oder deaktiviert die Benachrichtigung der Hostanwendung über das Auftreten des ausgewählten Ereignisses. Werte: Off: Die Benachrichtigung für das ausgewählte Ereignis ist deaktiviert. On: Die Benachrichtigung für das ausgewählte Ereignis ist aktiviert.	RW

16.4.11.1 Ereignisprotokollmeldung

Tabelle 37: Benutzerdefinierte Parameter für Ereignisprotokollmeldungen

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
LogMessage*	int	Die ID dieses Ereignisses.	R
LogMessageTimestamp*	int	Zeitstempel für die Erzeugung dieses Ereignisses.	R
LogMessageLevel*	int	Die Protokollierungsstufe der Meldung. 0-Gut, 1-Info, 2-Warnhinweis, 3-Schwer.	R
LogMessageText*	string	Der eigentliche Text der Meldung.	R

16.4.11.2 Ereignistestdaten

Tabelle 38: SFNC-Parameter für Ereignistestdaten

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
EventTest*	int	Die ID dieses Ereignisses.	R
EventTestTimestamp*	int	Zeitstempel für die Erzeugung dieses Ereignisses.	R

Tabelle 39: Benutzerdefinierte Parameter für Ereignistestdaten

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
EventTestEventID*	int	Die ID dieses Ereignisses.	R
EventTestPayload*	int	Nutzdaten des Dummy-Testereignisses.	R

16.4.12 User-Set-Steuerung

Tabelle 40: Standard-SFNC-Selektor für die User-Set-Steuerung

Selektor	Typ	Beschreibung
UserSetSelector	enum	Wählt die Eigenschaft „User Set“, die geladen, gespeichert oder konfiguriert werden soll. Default User Set hat nur Lesebefugnis und kann nicht modifiziert werden. Werte: Default UserSet1 UserSet2 UserSet3 UserSet4 UserSet5

Tabelle 41: Standard-SFNC-Parameter für die User-Set-Steuerung

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
UserSetDescription[UserSetSelector]	string	Beschreibung des Inhalts eines User Set.	RW
UserSetDefault[UserSetSelector]	enum	Wählt die User-Set-Funktion, die standardmäßig nach dem Zurücksetzen des Geräts geladen und aktiviert werden soll. Werte: Default UserSet1 UserSet2 UserSet3 UserSet4 UserSet5	RW

Tabelle 42: Benutzerdefinierte Parameter für die User-Set-Steuerung

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
UserSetFirmwareVersion[UserSetSelector]	string	Die Firmware-Version, für die die Konfiguration erstellt wurde. Es können nur User Sets geladen werden, die für die aktuell genutzte Firmwareversion erstellt wurden.	R

Tabelle 43: Standard-SFNC-Befehle für die User-Set-Steuerung

Befehl	Beschreibung	Zugriff
UserSetLoad[UserSetSelector]	Wählt das von UserSetSelector spezifizierte User Set aus dem nichtflüchtigen Speicher des Gerät und aktiviert es.	RW
UserSetSave[UserSetSelector]	Speichert das von UserSetSelector spezifizierte User Set auf dem nichtflüchtigen Gerätespeicher.	RW

Tabelle 44: Benutzerdefinierter Befehl für die User-Set-Steuerung

Befehl	Beschreibung	Zugriff
UserSetDelete[UserSetSelector]*	Entfernt das von UserSetSelector spezifizierte User Set aus dem nichtflüchtigen Speicher des Geräts und aktiviert es.	RW

16.4.13 Dateizugriffssteuerung

Diese Features müssen vom Benutzer normalerweise nicht bearbeitet werden. Sie werden nur für Firmware-Updates verwendet.

Tabelle 45: Standard-SFNC-Selektoren für die Dateizugriffssteuerung

Selektor	Typ	Beschreibung
FileSelector**	enum	Wählt die Zieldatei im Gerät aus. Werte: UserSet1 UserSet2 UserSet3 UserSet4 UserSet5
FileOperationSelector**	enum	Wählt die Zieloperation für die ausgewählte Datei im Gerät aus. Dieser Vorgang wird ausgeführt, wenn die Funktion FileOperationExecute aufgerufen wird. Werte: Open Close Write Read Delete

Tabelle 46: Standard-SFNC-Parameter für die Dateizugriffssteuerung

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
FileAccessOffset[FileSelector][FileOperationSelector]**	int	Steuert den Offset der Zuordnung zwischen dem Geräte-Dateispeicher und dem FileAccessBuffer.	RW
FileAccessLength[FileSelector][FileOperationSelector]**	int	Steuert die Länge der Zuordnung zwischen dem Geräte-Dateispeicher und dem FileAccessBuffer.	RW
FileOperationStatus[FileSelector][FileOperationSelector]**	enum	Ausführungsstatus der Dateioperation Werte: Success Failure	R
FileOperationResult[FileSelector][FileOperationSelector]**	int	Ergebnis der Dateioperation. Bei den Operationen Read oder Write wird die Anzahl der erfolgreich gelesenen/geschriebenen Bytes zurückgegeben.	R
FileOpenMode[FileSelector]**	enum	Wählt den Zugriffsmodus aus, in dem eine Datei im Gerät geöffnet wird. Werte: Read Write ReadWrite	RW
FileSize[FileSelector]**	int	Die Größe der ausgewählten Datei in Byte	R

Tabelle 47: Standard-SFNC-Befehle für die Dateizugriffssteuerung

Befehl	Beschreibung	Zugriff
FileOperationExecute[FileSelector][FileOperationSelector]**	Führt die durch FileOperationSelector ausgewählte Operation an der ausgewählten Datei durch.	RW

16.4.14 Chunk-Datensteuerung

Tabelle 48: Standard-SFNC-Selektoren für die Chunk-Datensteuerung

Selektor	Typ	Beschreibung
ChunkSelector*	enum	Wählt das zu steuernde Chunk-Metadaten-Feature aus. Werte: Width Scan3dOutputMode Scan3dDistanceUnit Scan3dAxisMin Scan3dAxisMax Scan3dCoordinateScale Scan3dCoordinateOffset Scan3dInvalidDataFlag Scan3dInvalidDataValue Scan3dCoordinateReferenceValue Timestamp EncoderValue Height
ChunkScan3dCoordinateSelector*	enum	Wählt aus, von welcher Koordinate die Daten abgerufen werden sollen. Werte: CoordinateA CoordinateB CoordinateC
ChunkScan3dCoordinateReferenceSelector*	enum	Selektor für Transformationswerte. Werte: RotationX RotationY RotationZ TranslationX TranslationY TranslationZ
ChunkScanLineSelector*	int	Index für die Vektordarstellung eines Chunk-Werts pro Linie in einem Bild

Tabelle 49: Standard-SFNC-Parameter für die Chunk-Datensteuerung

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
ChunkModeActive*	bool	Aktiviert die Aufnahme von Metadaten in die Nutzdaten des Bildes. Metadaten werden nur aufgenommen, wenn der DeviceScanType Linescan3D ist	RW
ChunkEnable*	bool	Gibt an, ob die ausgewählten Chunk-Metadaten in der Nutzlast des Bilds enthalten sind.	R
ChunkWidth*	int	Die Breite des Bilds, das in der Nutzlast enthalten ist.	R
ChunkScan3dOutputMode*	enum	Gibt den kalibrierten Modus des Nutzlastbilds zurück. Werte: UncalibratedC CalibratedAC CalibratedAC_Linescan RectifiedC RectifiedC_Linescan	R
ChunkScan3dDistanceUnit*	enum	Gibt die Distanzeinheit des Nutzlastbilds zurück. Werte: Millimeter Pixel	R

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
ChunkScan3dAxisMin*	float	Niedrigster gültiger übertragener Koordinatenwert der ausgewählten Achse.	R
ChunkScan3dAxisMax*	float	Höchster gültiger übertragener Koordinatenwert der ausgewählten Achse.	R
ChunkScan3dCoordinateScale*	float	Gibt den Maßstab für die ausgewählte Koordinatenachse des in der Nutzlast enthaltenen Bilds zurück.	R
ChunkScan3dCoordinateOffset*	float	Gibt den Offset für die ausgewählte Koordinatenachse des in der Nutzlast enthaltenen Bilds zurück.	R
ChunkScan3dInvalidDataFlag*	bool	Gibt zurück, ob ein bestimmtes nicht gültiges Datenflag im Datenstrom verwendet wird.	R
ChunkScan3dInvalidDataValue*	float	Gibt den ungültigen Datenwert zurück, der für das in der Nutzlast enthaltene Bild verwendet wird.	R
ChunkScan3dCoordinateReferenceValue*	float	Wert transformieren.	R
ChunkTimestamp*	int	Zeitstempel des Linienstarts für jede in der Nutzlast enthaltene Scanlinie.	R
ChunkEncoderValue*	int	Der Wert des Encoderzählers, wenn die Profilbelichtung für jede in der Nutzlast enthaltene Scanlinie getriggert wird.	R
ChunkHeight*	int	Die Höhe/Anzahl der Scanlinien des Bilds, das in der Nutzlast enthalten ist.	R

Tabelle 50: Benutzerdefinierte Parameter der Chunk-Datensteuerung

Selektor	Typ	Beschreibung	Zugriff
ChunkOvertriggerCount*	int	1, wenn ein Linientrigger angefordert wurde, bevor der Sensor tatsächlich bereit für einen neuen Trigger war.	R
ChunkFrameTriggerActive*	int	1, wenn der Frame-Trigger-Pin IO1 High ist, sonst 0.	R
ChunkLineTriggerActive*	int	1, wenn der Line-Trigger-Pin IO2 High ist, sonst 0.	R
ChunkEncoderResetActive*	int	1 wenn Encoder Reset IO3 High ist, sonst 0.	R
ChunkEncoderA*	int	Wert 0 (für Low) oder 1 (für High) an Encoderkanal A.	R
ChunkEncoderB*	int	Wert 0 (für Low) oder 1 (für High) an Encoderkanal B.	R
ChunkFrameTriggerCounter*	int	Die Anzahl der steigenden Flanken, die zum Zeitpunkt der Triggerung der ersten Linie im Frame am Frame-Trigger-I/O-Pin angekommen sind. Der Zähler wird beim Gerätestart oder mit dem Befehl CounterReset[CounterSelector=FrameTriggerCounter] zurückgesetzt.	R

16.4.15 Teststeuerung

Dieses Feature muss vom Benutzer normalerweise nicht bearbeitet werden. Es ist nur für die Prüfung der Standardkonformität vorgesehen.

Tabelle 51: Standard-SFNC-Parameter für die Teststeuerung

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
TestPendingAck**	int	Testen Sie die anstehende Quittierung, indem Sie die angegebene Zeitspanne abwarten, bevor Sie den Schreibvorgang bestätigen.	RW
TestPayloadFormatMode**	enum	Dieses Feature ermöglicht es, ein Gerät in den Testmodus zu versetzen und eine spezifische Nutzdatenformatierung zur Validierung des Datenstreamings auszugeben. Werte: Off MultiPart	RW

Tabelle 52: Standard-SFNC-Befehle für die Teststeuerung

Befehl	Beschreibung	Zugriff
TestEventGenerate**	Generiert ein Testereignis. Wird für die Prüfung der Konformität mit dem GenICam-Standard verwendet.	RW
TestPayloadFormatMode**	Dieses Feature ermöglicht es, ein Gerät in den Testmodus zu versetzen und eine spezifische Nutzdatenformatierung zur Validierung des Datenstreamings auszugeben. Werte: Off MultiPart	RW

16.4.16 Transportschichtsteuerung

Diese Features müssen vom Benutzer normalerweise nicht bearbeitet werden. Eine Änderung dieser Features kann zu Fehlern führen.

Tabelle 53: Standard-SFNC-Parameter für die Transportschichtsteuerung

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
PayloadSize*	int	Gibt die Anzahl der übertragenen Bytes für jedes Bild bzw. jeden Chunk im Streamkanal an. Dies gilt auch für End-of-Line- und End-of-Frame-Statistiken oder andere Stempeldaten. Dies ist die Gesamtgröße der Nutzdaten für einen Datenblock.	R

16.4.16.1 GigEVision

Diese Features müssen vom Benutzer normalerweise nicht bearbeitet werden. Eine Änderung dieser Parameter kann zu Fehlern führen.

Tabelle 54: Standard-SFNC-Parameter für die GigEVision-Steuerung

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
GevMCPHostPort**	int	Steuert, an welchen Port das Gerät Nachrichten senden muss.	R
GevMCDA**	int	Steuert die Ziel-IP-Adresse für den Nachrichtenkanal.	R
GevMCTT**	int	Gibt den Timeout-Wert für die Übertragung in Millisekunden an.	R
GevMCRC**	int	Steuert die zulässige Anzahl der erneuten Übertragungen, wenn bei einer Nachricht im Nachrichtenkanal ein Timeout eintritt.	R
GevMCSP**	int	Gibt den Quellport für den Nachrichtenkanal an.	R
GevSCPHostPort**	int	Steuert den Port des ausgewählten Kanals, an den ein GVSP-Sender den Datenstream senden muss, oder den Port, von dem ein GVSP-Empfänger einen Datenstream empfangen darf.	R
GevSCPSPacketSize*	int	Gibt die Datenstream-Paketgröße in Byte an, die an den ausgewählten Kanal für einen GVSP-Sender gesendet werden soll (festgelegt mittels Verhandlung zwischen dem Gerät und Computer während der Verbindung), oder gibt die maximale Paketgröße an, die von einem GVSP-Empfänger unterstützt wird.	RW

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
GevSCPD*	int	Steuert die Verzögerung (in GEV-Zeitstempel-Zählereinheit), die zwischen jedes Paket für diesen Streamkanal eingefügt werden soll. Diese Funktion kann als grober Durchflusskontrollmechanismus verwendet werden, wenn die Anwendung oder die Netzwerkinfrastruktur nicht mit den vom Gerät gesendeten Paketen Schritt halten kann.	RW
GevSCDA**	int	Steuert die Ziel-IP-Adresse des ausgewählten Streamkanals, an die ein GVSP-Sender den Datenstream senden muss, oder die Ziel-IP-Adresse, von der ein GVSP-Empfänger einen Datenstream empfangen darf.	R
GevSCSP**	int	Gibt den Quellport des Streamkanals an.	R
GevMACAddress	int	MAC-Adresse der logischen Verbindung.	R
GevCurrentIPConfigurationPersistent IP	bool	Steuert, ob das IP-Konfigurationsschema „Persistent“ für die jeweilige logische Verbindung aktiviert wird.	RW
GevCurrentIPConfigurationDHCP	bool	Steuert, ob das IP-Konfigurationsschema „DHCP“ für die jeweilige logische Verbindung aktiviert wird. Das Gerät greift auf Link Local Address zurück, falls nach mehreren Zeitüberschreitungen bei entsprechenden Anforderungen weiterhin keine DHCP-Antwort empfangen wird.	RW
GevCurrentIPConfigurationLLA	bool	Steuert, ob das IP-Konfigurationsschema „Link Local Address“ für die jeweilige logische Verbindung aktiviert wird.	R
GevCurrentIPAddress	int	Meldet die IP-Adresse für die jeweilige logische Verbindung.	R
GevCurrentSubnetMask	int	Meldet die Subnetzmaske für die jeweilige logische Verbindung.	R
GevCurrentDefaultGateway	int	Meldet die Standard-Gateway-IP-Adresse, die für die jeweilige logische Verbindung verwendet werden soll.	R
GevPersistentIPAddress	int	Steuert die persistente IP-Adresse für diese logische Verbindung. Wird nur verwendet, wenn das Gerät mit dem IP-Konfigurationsschema „Persistent“ hochgefahren wird.	RW
GevPersistentSubnetMask	int	Steuert die persistente Subnetzmaske, die der persistenten IP-Adresse in dieser logischen Verbindung zugeordnet ist. Wird nur verwendet, wenn das Gerät mit dem IP-Konfigurationsschema „Persistent“ hochgefahren wird.	RW
GevPersistentDefaultGateway*	int	Steuert das persistente Standard-Gateway für diese logische Verbindung. Wird nur verwendet, wenn das Gerät mit dem IP-Konfigurationsschema „Persistent“ hochgefahren wird.	RW
GevDiscoveryAckDelay*	int	Gibt die maximale zufällige Verzögerung an, die das Gerät bis zur Bestätigung eines Suchbefehls wartet.	R
DeviceLinkCommandTimeout**	float	Zeigt das Befehls-Timeout der angegebenen Verbindung an. Dies entspricht der maximalen Ansprechzeit des Geräts für einen über diese Verbindung gesendeten Befehl.	R

Tabelle 55: Benutzerdefinierter Parameter für die GigEVision-Steuerung

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
MultiPartSupport**	bool	Manuelles Aktivieren/Deaktivieren des mehrteiligen Konfigurationsbits (25) im SCCFGx-Register zum Testen.	RW

Tabelle 56: Benutzerdefinierter Befehl für die GigEVision-Steuerung

Befehl	Beschreibung	Zugriff
GevNetworkInterfaceReconfigure*	Konfiguriert die Netzwerkschnittstelle entsprechend den vorgenommenen Einstellungen neu. Wenn die Einstellungen geändert wurden, geht die Verbindung zum Gerät verloren und es erhält möglicherweise eine neue IP-Adresse.	RW

16.4.17 Firmware-Update

Tabelle 57: Benutzerdefinierte Parameter für Firmware-Updates

Parameter	Typ	Beschreibung	Zugriff
FirmwareUpdateProgress**	enum	Der aktuelle Status des Firmware-Update-Vorgangs	R
FirmwareUpdateScriptProgress**	float	Geschätzter Fortschritt des Update-Skripts. 0.00 bedeutet nicht gestartet, 1.00 bedeutet beendet.	R
FirmwareUpdateScriptRemainingTime**	int	Geschätzte verbleibende Zeit des Firmware-Update-Skripts	R

16.5 Empfohlene Netzwerkkarten-Einstellungen

Aufgrund der großen Datenmenge, die die Kamera pro Sekunde liefert, ist es erforderlich, die Kamera(s) über ein separates Ethernet-Netzwerk ohne anderen störenden Datenverkehr mit dem Computer zu verbinden.

Die Netzwerkkarte (NIC) muss Ethernet unterstützen und es wird empfohlen, dass die NIC Ethernet-Jumbo-Frames unterstützt. Ethernet-Jumbo-Frames sind Frames mit mehr als 1.500 Byte Ethernet-Nutzdaten. Durch Senden und Empfangen von Ethernet-Jumbo-Frames kann die Performance aufgrund der geringeren CPU-Last des Computers gesteigert werden.

Ranger3-80 benötigt eine 2,5GBASE-T-kompatible Netzwerkkarte, um mit voller Geschwindigkeit (2,5 Gbit/s) zu arbeiten.

Die Kamera wurde hauptsächlich mit Netzwerkkarten von Intel für eine 1-Gbit/s-Schnittstelle und von Startech für eine 2,5-Gbit/s-Schnittstelle getestet. Die empfohlenen Netzwerkeinstellungen sind in unten stehenden Tabellen aufgeführt. Beachten Sie, dass die Namen der Einstellungen je nach NIC oder Treiberversion unterschiedlich sein können.

Empfangspuffer	
Empfohlene Einstellung	512 oder mehr
Grundeinstellung	256
Maximale Einstellung	2048

Jumbo-Frames	
Empfohlene Einstellung	> 4.200
Grundeinstellung	deaktiviert
Maximale Einstellung	16128

Bei Verwendung von Jumbo-Frames kann die Kamera bis zu 4.096 Byte Bilddaten in jedem Datenpaket unterstützen, was 4.200 Byte pro Ethernet-Frame entspricht.

Kamera-IP-Einstellungen

Der GigE Vision®-Standard gibt vor, dass als Werkseinstellung für Geräte die IP-Konfiguration mittels DHCP verwendet wird. Wenn kein DHCP-Server gefunden wird, weisen die Geräte standardmäßig eine Link-Local Address (LLA), auch als „Zero Configuration IP“ bezeichnet, im Format 169.254.x.y zu.

Es wird empfohlen, eine persistente IP-Adresse zu definieren, die beim Hochfahren eines Geräts verwendet werden kann. Die **TransportLayerControl**-Parameter legen fest, welche IP-Konfigurationsoption beim Hochfahren eines Geräts verwendet wird.

Die Kamera unterstützt auch die Einstellung einer statischen IP mit der GigE Vision®-forceIP-Methode. Diese IP-Adresse ist nicht persistent, d. h., sie geht beim Ausschalten verloren.

Symptome für mögliche Probleme

Empfangspuffer	Symptome einer zu niedrigen Einstellung: Mehrere aufeinanderfolgende Pakete gehen verloren, z. B. 31 aufeinanderfolgende Pakete gehen verloren. Symptome einer zu hohen Einstellung: Speicherauslastung erhöht sich.
Jumbo-Frames	Symptome einer zu niedrigen Einstellung: Die Kamera verwendet eine kleinere Frame-Größe, was eine höhere CPU-Last des Computers bedeutet. Symptome einer zu hohen Einstellung: Wenn zwischen Kamera und Computer ein Switch angeschlossen ist, der Jumbo-Frames nicht unterstützt, können keine Streaming-Daten von der Kamera empfangen werden.
IP-Einstellungen	Wenn das Gerät und die Netzwerkkarte nicht mit demselben DHCP-Server verbunden sind oder nur ein Ende mit einem DHCP-Server verbunden ist, kann das Gerät keine korrekte IP zuweisen.

Verwandte Themen

- [Bearbeiten der IP-Einstellungen](#)

16.5.1 Anschließen mehrerer Kameras

Wenn Sie mehrere Kameras an den Computer anschließen, schließen Sie jede Kamera an eine separate NIC an, um eine optimale Performance sicherzustellen. Kamera und NIC müssen sich im selben Subnetz befinden. Mithilfe eines Switch können auch mehrere Kameras an dieselbe NIC angeschlossen werden. In diesem Fall müssen sich die NIC und alle Kameras, die an sie angeschlossen sind, im selben Subnetz befinden.

Wenn der Computer über mehrere NICs verfügt, müssen sich alle NICs in unterschiedlichen Subnetzen befinden. Das Subnetz wird durch den dritten Abschnitt der IP-Adresse angegeben, siehe Beispiel in unten stehender Abbildung. Diese Abbildung zeigt auch, dass andere Geräte wie Netzwerkdrucker an eine separate NIC angeschlossen werden sollten.

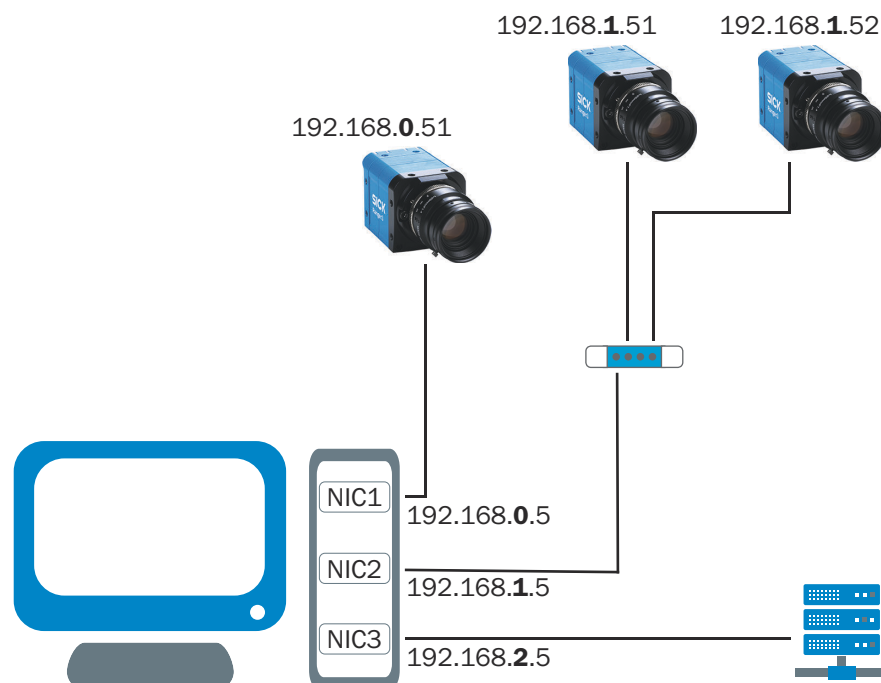


Abbildung 68: Computer über drei separate NICs und einen Switch an drei Kameras und externes Netzwerk angeschlossen

16.6 Anschließen von Encodern

Die RS-422-Eingänge an der Kamera verfügen über eine interne Terminierung, was es ermöglicht, einen RS-422-Encoder ohne externe Terminierung an die Kamera anzuschließen. Mit dieser Terminierung können bis zu zwei Kameras direkt an denselben Encoder angeschlossen werden.

Verwenden Sie einen Inkremental-Encoder mit zwei Kanälen (A+/A- und B+/B-) und schließen Sie alle vier Ausgänge an. Es ist nicht möglich, einen Indexkanal (Z) an die Kamera anzuschließen.

Die folgende Zeichnung zeigt ein Beispiel für den Anschluss eines SICK Stegmann RS-422-Encoders (DRS-60 mit TTL-Ausgangspegeln) an zwei Kameras.

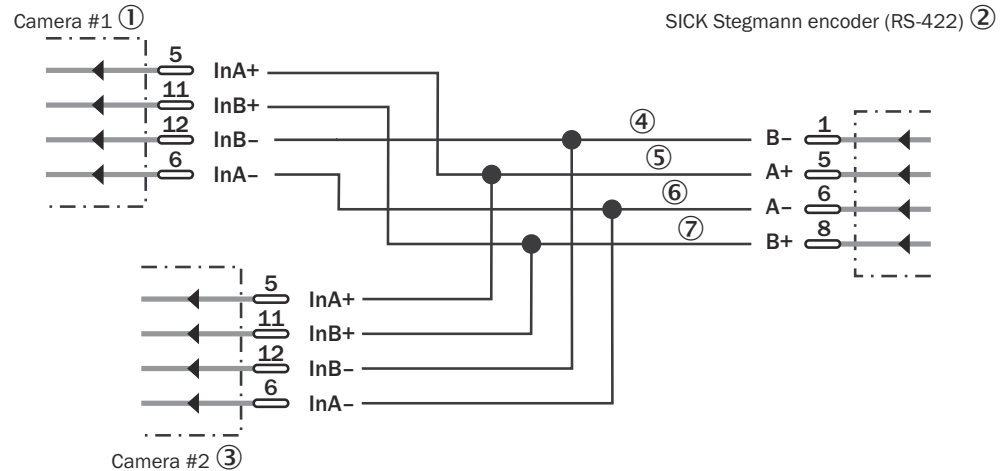


Abbildung 69: Verdrahtungsbeispiel

- ① Kamera #1
- ② SICK-Stegmann-Encoder (RS-422)
- ③ Kamera #2
- ④ Phase2 RS-422-
- ⑤ Phase1 RS-422+
- ⑥ Phase1 RS-422-
- ⑦ Phase2 RS-422+

16.7 Scheimpflug-Adapter

Die Scheimpflug-Adapter für Ranger3 ermöglichen eine Kameraeinrichtung, bei der die Schärfenebene parallel zur Laserlinie liegt. Das bedeutet, dass ein Objekt, das nicht parallel zur Bildebene liegt, scharf dargestellt werden kann. Die Adapter sind mit drei verschiedenen Neigungswinkeln erhältlich (siehe „Zubehör“, Seite 81).

Scheimpflug-Adapter beruhen auf dem Scheimpflug-Prinzip, das eine Situation beschreibt, in der die Objektivenebene nicht parallel zur Bildebene des Sensors verläuft. Wenn eine Linie von der Bildebene aus und eine andere Linie von der Objektivenebene aus verlängert wird, treffen sie an einem Punkt aufeinander, den die Schärfenebene ebenfalls schneidet.

Scheimpflug intersection ①

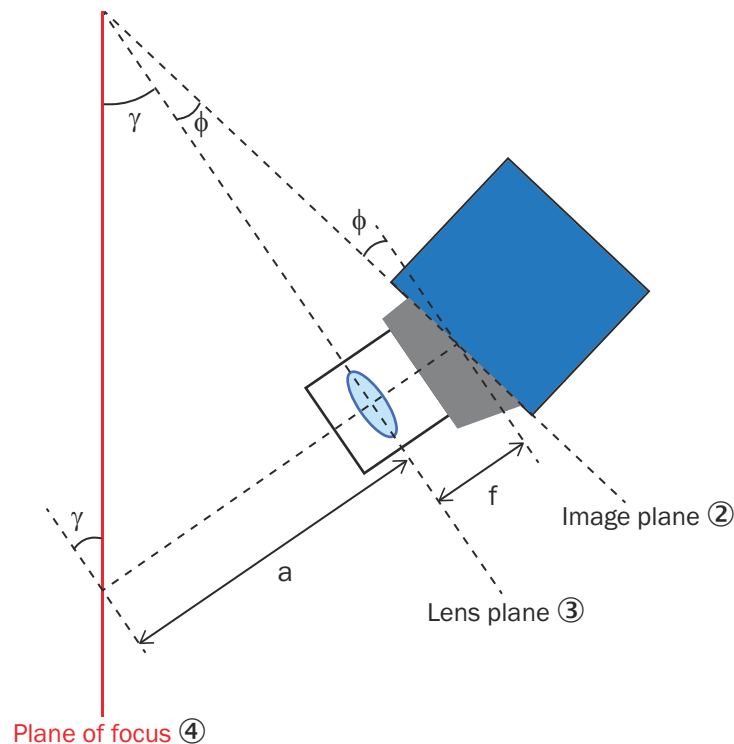


Abbildung 70: Verwendung eines Scheimpflug-Adapters (Adapter grau dargestellt)

- ① Scheimpflug-Schnittpunkt
- ② Bildebene
- ③ Objektivenebene
- ④ Schärfenebene

figure 70 zeigt, wie ein Scheimpflug-Adapter dazu verwendet werden kann, den Winkel zwischen Bildebene und Objektivenebene so zu ändern, dass die Schärfenebene parallel zur Laserlinie liegt. Der Aufbau kann mit folgender Formel beschrieben werden:

$$\varnothing \approx \arctan \left(\frac{f \cdot \tan(\gamma)}{a} \right)$$

Dabei ist a der Abstand zwischen der Objektivenebene und der Schärfenebene, f ist die Brennweite (zwischen Objektiv und Kamera), $\varnothing$ ist der Neigungswinkel zwischen Bildebene und Objektivenebene und γ ist der Winkel zwischen Objektivenebene und Schärfenebene.

Australia

Phone +61 (3) 9457 0600
1800 33 48 02 – tollfree
E-Mail sales@sick.com.au

Austria

Phone +43 (0) 2236 62288-0
E-Mail office@sick.at

Belgium/Luxembourg

Phone +32 (0) 2 466 55 66
E-Mail info@sick.be

Brazil

Phone +55 11 3215-4900
E-Mail comercial@sick.com.br

Canada

Phone +1 905.771.1444
E-Mail cs.canada@sick.com

Czech Republic

Phone +420 234 719 500
E-Mail sick@sick.cz

Chile

Phone +56 (2) 2274 7430
E-Mail chile@sick.com

China

Phone +86 20 2882 3600
E-Mail info.china@sick.net.cn

Denmark

Phone +45 45 82 64 00
E-Mail sick@sick.dk

Finland

Phone +358-9-25 15 800
E-Mail sick@sick.fi

France

Phone +33 1 64 62 35 00
E-Mail info@sick.fr

Germany

Phone +49 (0) 2 11 53 010
E-Mail info@sick.de

Greece

Phone +30 210 6825100
E-Mail office@sick.com.gr

Hong Kong

Phone +852 2153 6300
E-Mail ghk@sick.com.hk

Hungary

Phone +36 1 371 2680
E-Mail ertekesites@sick.hu

India

Phone +91-22-6119 8900
E-Mail info@sick-india.com

Israel

Phone +972 97110 11
E-Mail info@sick-sensors.com

Italy

Phone +39 02 27 43 41
E-Mail info@sick.it

Japan

Phone +81 3 5309 2112
E-Mail support@sick.jp

Malaysia

Phone +603-8080 7425
E-Mail enquiry.my@sick.com

Mexico

Phone +52 (472) 748 9451
E-Mail mexico@sick.com

Netherlands

Phone +31 (0) 30 204 40 00
E-Mail info@sick.nl

New Zealand

Phone +64 9 415 0459
0800 222 278 – tollfree
E-Mail sales@sick.co.nz

Norway

Phone +47 67 81 50 00
E-Mail sick@sick.no

Poland

Phone +48 22 539 41 00
E-Mail info@sick.pl

Romania

Phone +40 356-17 11 20
E-Mail office@sick.ro

Singapore

Phone +65 6744 3732
E-Mail sales.gsg@sick.com

Slovakia

Phone +421 482 901 201
E-Mail mail@sick-sk.sk

Slovenia

Phone +386 591 78849
E-Mail office@sick.si

South Africa

Phone +27 10 060 0550
E-Mail info@sickautomation.co.za

South Korea

Phone +82 2 786 6321/4
E-Mail infokorea@sick.com

Spain

Phone +34 93 480 31 00
E-Mail info@sick.es

Sweden

Phone +46 10 110 10 00
E-Mail info@sick.se

Switzerland

Phone +41 41 619 29 39
E-Mail contact@sick.ch

Taiwan

Phone +886-2-2375-6288
E-Mail sales@sick.com.tw

Thailand

Phone +66 2 645 0009
E-Mail marcom.th@sick.com

Turkey

Phone +90 (216) 528 50 00
E-Mail info@sick.com.tr

United Arab Emirates

Phone +971 (0) 4 88 65 878
E-Mail contact@sick.ae

United Kingdom

Phone +44 (0)17278 31121
E-Mail info@sick.co.uk

USA

Phone +1 800.325.7425
E-Mail info@sick.com

Vietnam

Phone +65 6744 3732
E-Mail sales.gsg@sick.com

Detailed addresses and further locations at www.sick.com