Smart Camera / Smart Sensor

Version des Datenblatts: Draft

1 Bestelldaten - Allgemein

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	Smart Sensor	
VSS1x2xxx.xxxP-000	- Vision Smart Sensor (eine aktive Vision Function) - ARM Cortex A9 CPU - Flash-Drive onboard - Baugröße Standard - FPGA Bildvorverarbeitung - Schutzart IP65/IP67 - POWERLINK-Schnittstelle mit integriertem 2-fach Hub - Monochrom-Sensor - Objektiv mit verstellbarem Fokus (Objektiv wahlweise extern) - bis zu 4 LED Segmente mit je 4 Multicolor-LEDs - LED Linsen - Optikabdeckung	

Tabelle 1: VSS1x2xxx.xxxP-000 - Bestelldaten

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	Smart Camera	
VSC122xxx.xxxP-000	- Vision Smart Camera (mehrere Vision Functions gleichzeitig) - ARM Cortex A9 CPU - Flash-Drive onboard - Baugröße Standard - FPGA Bildvorverarbeitung - Schutzart IP65/IP67 - POWERLINK-Schnittstelle mit integriertem 2-fach Hub - Monochrom-Sensor - Objektiv mit verstellbarem Fokus (Objektiv wahlweise extern) - bis zu 4 LED Segmente mit je 4 Multicolor-LEDs - LED Linsen - Optikabdeckung	

Tabelle 2: VSC122xxx.xxxP-000 - Bestelldaten

1.1 Mitgeltende Dokumente

Weiterführende und ergänzende Informationen sind den folgenden Dokumenten zu entnehmen.

Mitgeltende Dokumente

Dokumentname	Titel
VAC0YC020	VAC0YC020 Datenblatt

Information:

B&R stellt Dokumente so aktuell wie möglich zur Verfügung. Die aktuellen Versionen stehen auf der B&R Homepage www.br-automation.com zum Download bereit.

2 Sicherheitshinweise

Speicherprogrammierbare Steuerungen, Bedien- und Beobachtungsgeräte (wie z. B. Industrie PCs, Power Panel, Mobile Panel usw.) wie auch die unterbrechungsfreie Stromversorgung sind von B&R für den gewöhnlichen Einsatz bzw. Einsatz mit erhöhten Sicherheitsanforderungen (Safety Technology) in der Industrie entworfen, entwickelt und hergestellt worden. Diese wurden nicht entworfen, entwickelt und hergestellt für einen Gebrauch, der verhängnisvolle Risiken oder Gefahren birgt, die ohne Sicherstellung außergewöhnlich hoher Sicherheitsmaßnahmen zu Tod, Verletzung, schweren physischen Beeinträchtigungen oder anderweitigem Verlust führen können. Solche stellen insbesondere die Verwendung bei der Überwachung von Kernreaktionen in Kernkraftwerken, von Flugleitsystemen, bei der Flugsicherung, bei der Steuerung von Massentransportmitteln, bei medizinischen Lebenserhaltungssystemen und Steuerung von Waffensystemen dar.

Sowohl beim Einsatz von Speicherprogrammierbaren Steuerungen als auch beim Einsatz von Bedien- und Beobachtungsgeräten als Steuerungssystem in Verbindung mit einer Soft-SPS (z. B. B&R Automation Runtime oder vergleichbare Produkte) bzw. einer Steckplatz-SPS (z. B. B&R LS251 oder vergleichbare Produkte) sind die für die industriellen Steuerungen geltenden Sicherheitsmaßnahmen (Absicherung durch Schutzeinrichtungen wie z. B. Not-Halt etc.) gemäß den jeweils zutreffenden nationalen bzw. internationalen Vorschriften zu beachten. Dies gilt auch für alle weiteren angeschlossenen Geräte wie z. B. Antriebe.

Alle Arbeiten wie Installation, Inbetriebnahme und Service dürfen nur durch qualifiziertes Fachpersonal ausgeführt werden. Qualifiziertes Fachpersonal sind Personen, die mit Transport, Aufstellung, Montage, Inbetriebnahme und Betrieb des Produktes vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen (z. B. IEC 60364-1). Nationale Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten.

Die Sicherheitshinweise, die Angaben zu den Anschlussbedingungen (Typenschild und Dokumentation) und die in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte sind vor der Installation und Inbetriebnahme sorgfältig durchzulesen und unbedingt einzuhalten.

Die Verwendung der Produkte ist auf folgende Personen begrenzt:

- **Qualifiziertes Personal***, das mit den einschlägigen Sicherheitskonzepten zur Automatisierungstechnik sowie den geltenden Normen und Vorschriften vertraut ist.
- **Qualifiziertes Personal*,** das Sicherheitseinrichtungen für Maschinen und Anlagen plant, entwickelt, einbaut und in Betrieb nimmt.

*** Qualifiziertes Personal** im Sinne der sicherheitstechnischen Hinweise dieses Handbuches sind Personen, die aufgrund ihrer Ausbildung, Erfahrung und Unterweisung sowie ihrer Kenntnisse über einschlägige Normen, Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsverhältnisse berechtigt sind, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen und dabei mögliche Gefahren erkennen und vermeiden können. In diesem Sinne werden auch ausreichende Sprachkenntnisse für das Verständnis dieses Handbuches vorausgesetzt.

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Es sind in jedem Fall die einschlägigen nationalen und internationalen Fachnormen, Vorschriften und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten und einzuhalten!

Die in diesem Handbuch beschriebenen B&R Produkte sind für den Einsatz in der Industrie und in Industrieanwendungen bestimmt.
Die bestimmungsgemäße Verwendung umfasst das Steuern, Bedienen, Beobachten, Antreiben und Visualisieren im Rahmen von Automatisierungsprozessen in Maschinen und Anlagen.

B&R Produkte dürfen nur im Originalzustand verwendet werden. Modifikationen und Erweiterungen sind nur dann zulässig, wenn sie in diesem Handbuch beschrieben sind.

B&R schließt die Haftung für Schäden jeglicher Art aus, die bei einem Einsatz der B&R Produkte außerhalb der bestimmungsgemäßen Verwendung entstehen.

B&R Produkte wurden nicht entworfen, entwickelt und hergestellt für einen Gebrauch, der verhängnisvolle Risiken oder Gefahren birgt, die ohne Sicherstellung außergewöhnlich hoher Sicherheitsmaßnahmen zu Tod, Verletzung, schweren physischen Beeinträchtigungen oder anderweitigem Verlust führen können.

B&R Produkte sind explizit nicht zum Gebrauch in folgenden Anwendungen bestimmt:

- Überwachung und Steuerung von thermonuklearen Prozessen
- Steuerung von Waffensystemen

- Flug- und Verkehrsleitsysteme für Personen- und Gütertransport
- Gesundheitsüberwachungs- und Lebenserhaltungssysteme

2.2 Gestaltung von Hinweisen

Sicherheitshinweise

Enthalten **ausschließlich** Informationen, die vor gefährlichen Funktionen oder Situationen warnen.

Signalwort	Beschreibung
Gefahr!	Bei Missachtung der Sicherheitsvorschriften und -hinweise werden Tod, schwere Verletzungen oder große Sachschäden eintreten.
Warnung!	Bei Missachtung der Sicherheitsvorschriften und -hinweise können Tod, schwere Verletzungen oder große Sachschäden eintreten.
Vorsicht!	Bei Missachtung der Sicherheitsvorschriften und -hinweise können leichte Verletzungen oder Sachschäden eintreten.
Achtung!	Bei Missachtung der Sicherheitsvorschriften und -hinweise können Sachschäden eintreten.

Allgemeine Hinweise

Enthalten **nützliche** Informationen für Anwender und Angaben zur Vermeidung von Fehlfunktionen.

Signalwort	Beschreibung
Information:	Nützliche Informationen, Anwendungstipps und Angaben zur Vermeidung von Fehlfunktionen.

3 Modulbeschreibung

Intelligente Kameras (**Smart Sensor** und **Smart Camera**) sind das Herzstück von **Machine Vision**, der vollständig in die Maschinensteuerung integrierten Vision-Technologie von B&R. Weiterer wesentlicher Bestandteil des Systems ist die intelligente Beleuchtung **Smart Light**. Die Beleuchtung ist wahlweise ins Kameragehäuse integriert oder als externes Gerät verfügbar. Auch Kombinationen sind möglich.

Je nach gewählter Hardware und Software-Leistungsklasse steht ein breites Spektrum an Kameramodellen für eine Vielzahl von Anwendungsfällen zur Verfügung. Ausprägungen der Kamera können am unteren Ende des Spektrums einfache Vision-Sensoren ersetzen und erreichen am oberen Ende die Leistungsfähigkeit von High-End Smart Kameras.

Kamera Module sind vollständig integrierte Echtzeit-Feldbusgeräte. Die Kamera wird über POWERLINK direkt in das Echtzeitnetzwerk der Maschine eingebunden. Über das Protokoll wird nicht nur die hochpräzise Synchronisierung mit Steuerung und Antriebstechnik abgewickelt, sondern auch der Informationstransfer für die Visualisierung. Bildtrigger der Kamera und Lichtansteuerung können in harter Echtzeit direkt aus der Steuerungs- oder Antriebsapplikation heraus gesetzt werden. Somit kann auch synchrones Belichten (Blitzen) mit dem externen Licht eines **Smart Light** realisiert werden.

Smart Sensor und **Smart Camera** verfügen über die gleichen Hardware-Optionen. So stehen diverse integrierte Objektive oder eine Gehäusevariante mit Standard-C-Mount-Gewinde zur Auswahl. Die weiteren Optionen umfassen verschiedenste integrierte Beleuchtungen, FPGA-Bildvorverarbeitung sowie Bildsensoren von 1,3 bis 5,3 Megapixel.

Ein einzelne Kamera besteht intern jeweils aus einer von mehreren wählbaren Prozessoreinheiten, einer von mehreren wählbaren Sensoreinheiten und verschiedenen Optiken und einer von mehreren wählbaren Beleuchtungseinheiten. Je nach Kombination dieser Einheiten ergeben sich die einzelnen bestellbaren Produktvarianten.

Smart Sensor und **Smart Camera** unterscheiden sich in der Anzahl der gleichzeitig für eine Applikation verwendbaren Vision Functions.
Smart Sensor kann für eine Aufgabenstellung (Code lesen, messen, lokalisieren, ...) verwendet werden. Dabei erfolgt die Festlegung der Funktion in der Applikation anhand einfacher Parametrierung statt komplexer Programmierung.
Smart Camera ermöglicht die gleichzeitige Verwendung mehrerer Funktionen, um mehrere Aufgabenstellung auf einmal zu lösen.

Funktionen:

- Integrierte monochrome Beleuchtung
- Bildeinzug (Image Acquisition)
- Vorverarbeitung (Lineare Filter)
- Zeilensensorbetrieb
- Vision Functions

4 Bestellnummernschlüssel Smart Camera

Produktbereich																		
V																		Integrated Machine Vision
	Produktgruppe																	
	S	S																Smart Sensor
	S	C																Smart Camera
			Platzhalter für zukünftige Optionen															
			1															Standardvariante
				CPU (Leistung Bildverarbeitung)														
				1														Cortex A9 i.MX6 Dual-Core
				2														Cortex A9 i.MX6 Quad-Core
					Platzhalter für zukünftige Optionen													
					2													Standardvariante
						Integrierte LED-Beleuchtung												
						0												Ohne LED-Beleuchtung (Status-LED vorhanden)
						3												Blau
						8												Rot
						A												UV
						D												IR
						F												Weiß
						Q												R / G / B / Lime
						R												R / B / IR / Weiß
							LED Linse											
							0											Ohne LED Linse (Nur für Variante ohne LED-Beleuchtung)
							1											Led Linse Typ 1, Breitstrahlend
							2											Led Linse Typ 2, Standard
							3											Led Linse Typ 3, Engstrahlend
								Bildsensor										
								1										1,3 MP - 90 fps - NICHT für Zeilensensor geeignet
								2										1,3 MP - 165 fps - GEEIGNET für Zeilensensor
								4										3,5 MP - 43 fps - NICHT für Zeilensensor geeignet
								5										5,3 MP - 43 fps - GEEIGNET für Zeilensensor
									.	Objektiv								
									.	0	0							C-Mount (Kein verbautes Objektiv)
									.	0	2							S-Mount - 4,6MM, F3,5 1/1,8" (Nur für 1,3 MP oder 3,5 MP Bildsensor)
									.	0	3							S-Mount - 6MM, F3,5 1/1,8" (Nur für 1,3 MP oder 3,5 MP Bildsensor)
									.	0	4							S-Mount - 8MM, F4 1/1,8" (Nur für 1,3 MP oder 3,5 MP Bildsensor)
									.	M	5							S-Mount - 12MM, F4 1/1,8" Makroobjektiv (Nur für 1,3 MP oder 3,5 MP Bildsensor)
									.	0	5							S-Mount - 12MM, F4 2/3"
									.	0	6							S-Mount - 16MM, F4 2/3"
									.	0	7							S-Mount - 25MM, F4 2/3"
												Frontglas						
												0						Kein Frontglas (Nur für C-Mount Variante)
												1						Glas mit Antireflexions-Beschichtung
												2						Glas mit Polfilter
												3						Glas Diffuser
												B						Kunststoff mit Antireflexions-Beschichtung
												C						Kunststoff mit Polfilter
												D						Kunststoff Diffuser
													Varianten					
													P	-	0	0	0	Standardvariante
Beispiele																		
V	S	S	1	1	2	Q	2	1	.	0	3	1	P	-	0	0	0	Smart Sensor (eine aktive Vision Function), ARM Cortex A9 2 Kerne, integrierte FPGA Bildvorverarbeitung, 4 LED Segmente mit je 4 Multicolor-LED, 1,3 MP Sensor 2-kanalig (NICHT für Zeilensensor geeignet), S-Mount - 6MM, F3,5 1/1,8", Glasabdeckung mit Antireflexions-Beschichtung, POWERLINK-Schnittstelle mit integriertem 2-fach Hub
V	S	C	1	2	2	Q	2	2	.	0	4	2	P	-	0	0	0	Smart Camera (mehrere Vision Functions gleichzeitig), ARM Cortex A9 4 Kerne, integrierte FPGA Bildvorverarbeitung, 4 LED Segmente mit je 4 Multicolor-LED, 1,3 MP Sensor 2-kanalig (GEEIGNET für Zeilensensor), S-Mount - 8MM, F4 1/1,8", Glasabdeckung mit Polfilter, POWERLINK-Schnittstelle mit integriertem 2-fach Hub

Information:

Der Bestellnummernschlüssel dient als Übersicht und soll die Unterscheidung der vorhandenen Module vereinfachen. Nicht jede beliebige Bestellschlüsselkombination ist technisch realisierbar und steht somit auch nicht als bestellbare Modulvariante zur Verfügung.

5 Technische Daten

In diesem Abschnitt finden sich die technischen Daten der einzelnen konfigurierbaren Komponenten der Kamera. Mit Hilfe des Produktnamens (Materialnummer) einer Kamerakonfiguration und des Bestellschlüssels können die technischen Daten einer konkreten Kamera (**Smart Sensor** oder **Smart Camera**) bestimmt werden.

Generelle technische Daten

Bestellnummer	**VSS1x2xxx.xxxP-000**	**VSC1x2xxx.xxxP-000**
Kurzbeschreibung		
Kamera	Vision Smart Sensor	Vision Smart Camera
Allgemeines		
Systemvoraussetzungen		
Automation Studio	ab 4.7.2	
Automation Runtime	ab C4.7.2	
mapp Technologiepaket	ab mapp Vision 5.10: Dual-Core, S-Mount, 1,3 MP Sensor ab mapp Vision 5.13: Quad-Core, C-Mount, 3,5 MP und 5,3 MP Sensor	ab mapp Vision 5.16: Eine aktive Vision Function ab mapp Vision 5.19: Mehrere aktive Vision Functions möglich
Hardwaremodul-Upgrade	ab Version 1.0.0.0	ab Version 1.6.0.0
Kühlung	Passiv	
Statusanzeigen	Modulstatus, Error, Link1, Link2	
Diagnose	Ja, per Status LED und Software	
Potenzialtrennung	Nein	
Unterspannungserkennung	Ja	
Kurzschlussfest	Ja	
Verpolungsschutz	Ja	
Zulassung	CE	
Modulversorgung		
Anschluss	M12, 8 polig, Y-kodiert	
Nennspannung	24 VDC -15% / +20%, SELV/PELV	
max. Eingangsstrom	1,25 A (bei 0,5 A am Digitalausgang)	
max. Stromaufnahme [1]	< 750 mA (Bildeinzug, Bildverarbeitung und Netzwerkkommunikation) 600 mA typisch	< 800 mA (Bildeinzug, Bildverarbeitung und Netzwerkkommunikation) 600 mA typisch
max. Ausgangsstrom	4 A / Strang (für Weiterleitung)	
Schnittstellen		
Anzahl	2	
Anschlussbezeichnung	IF1, IF2	
Feldbus	POWERLINK	
Typ	POWERLINK (V2) Managing oder Controlled Node	
Ausführung	M12, 8 polig, Y-kodiert (2-fach Hub, Daisy-Chain-Verkabelung möglich)	
Leitungslänge	max. 20 m zwischen 2 Stationen (Segmentlänge)	
Übertragungsrate	10/100 Mbit/s	
Übertragung		
Physik	100BASE-TX	
Halbduplex	Ja	
Vollduplex	Nein	
Autonegotiation	Ja	
Auto-MDI/MDIX	Ja	
min. Zykluszeit	400 µs [2]	
Digitale Eingänge		
Anzahl	1	
Anschlussbezeichnung	X1	
Ausführung	M12, 5 polig, A kodiert	
Eingangscharakteristik nach EN 61131-2	Typ 1	
Eingangsspannung	24 VDC (-15% / +20%)	
Eingangsstrom bei 24 VDC	typ. 3,9 mA	
Eingangsbeschaltung	Sink / Source	
Eingangswiderstand	typ. 6,1 kOhm	
Eingangsverzögerung	150 µs	
Schaltschwellen		
Low	< 5 VDC	
High	> 15 VDC	
Potenzialtrennung	Ja	
Digitale Ausgänge		
Anzahl	1 (FET Plus-schaltend)	
Anschlussbezeichnung	X1	
Ausführung	M12, 5 polig, A kodiert	
Nennspannung	24 VDC	
Schaltspannung	24 VDC -15% / +20%	
Ausgangsbeschaltung	Source	
Schaltverzögerung [3]		
0 -> 1	< 80µs	
1 -> 0	< 80µs	

Bestellnummer	VSS1x2xxx.xxxP-000	VSC1x2xxx.xxxP-000
max. Ausgangsstrom	500 mA	
Potenzialtrennung	Nein	
Schutzmaßnahmen		
Kurzschlussfest	Ja	
Übertemperaturabschaltung	Ja	
Einsatzbedingungen		
Einbaulage		
waagrecht	Ja	
senkrecht	Ja	
liegend	Ja	
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel)		
0 bis 2000 m	Keine Einschränkung	
>2000 m[4)]	Reduktion der Umgebungstemperatur um 0,5 °C pro 100 m	
Verschmutzungsgrad nach EN 60664-1	2	
Überspannungskategorie nach EN 60664-1	II	
Schutzart nach EN 60529	IP65/IP67	
Umgebungsbedingungen		
Temperatur [5)]		
Betrieb	-20 °C bis +50 °C [6)]	
Lagerung	-40 °C bis +85 °C	
Transport	-40 °C bis +85 °C	
Luftfeuchtigkeit		
Betrieb	5 bis 100% kondensierend	
Lagerung	5 bis 100% kondensierend	
Transport	5 bis 100% kondensierend	
Mechanische Eigenschaften		
Material	Aluminium Druckguss	
Abmessungen		
Breite	116 mm	
Höhe	78 mm	
Tiefe	68 mm	
Gewicht	0,75 kg	

1) Ohne Last am Digitalausgang. Die Stromaufnahme erhöht sich bei Verwendung des Digitalausgangs um maximal 0,5 A (je nach Anwendung).
2) Die maximale Zykluszeit sollte 10 ms nicht übersteigen.
3) bei Lasten <= 1kOhm
4) Maximum 5000 m
5) Alle Einbaulagen
6) Betrieb unter 0 °C: Betauen oder Vereisen kann zu einer Beeinträchtigung der Kamerafunktion führen.

Prozessor (Leistung Bildvorverarbeitung)

Bestellnummer	VSS112xxx.xxxP-000	VSS122xxx.xxxP-000	VSC122xxx.xxxP-000
Controller			
Prozessor			
Typ	Cortex A9 Dual-Core	Cortex A9 Quad-Core	
Taktfrequenz	800 MHz		
Anzahl der Kerne	2	4	
L1 Cache			
Datencode	32 KByte (pro Kern)		
Programmcode	32 KByte (pro Kern)		
L2 Cache	512 KByte	1 MByte	
Flash	Boot NOR-Flash; 4 MByte; SPI		
Standardspeicher			
Arbeitsspeicher	DDR3; 1 GByte; 64 Bit; 800 MT/s; 400 MHz		DDR3; 2 GByte; 64 Bit; 800 MT/s; 400 MHz
Anwenderspeicher			
Typ	eMMC NAND-Flash; 2 GByte; 8 Bit; ≤ 40 MBit/s		
Bildvorverarbeitung			
Bildspeicher	Zur Sicherung von 10 Bildern		

Integrierte LED-Beleuchtung

Bestellnummer	VSx1x20xx. xxxP-000	VSx1x23xx. xxxP-000	VSx1x28xx. xxxP-000	VSx1x2Axx. xxxP-000	VSx1x2Dxx. xxxP-000	VSx1x2Fxx. xxxP-000	VSx1x2Qxx. xxxP-000	VSx1x2Rxx. xxxP-000
Integrierte LED-Beleuchtung								
Anzahl Modul-Status-LEDs	1							
Anzahl LED-Beleuchtung	Ohne LED-Beleuchtung	16 (4 LED Segmente mit je 4 Einfarben-LED)					16 (4 LED Segmente mit je 4 Mehrfarben-LED)	
min. Belichtungszeit	-	1 µs						
max. Pulsdauer[1)]	-	10 ms						
min. Pausendauer	-	9x Pulsdauer (bei 10 ms Pulsdauer also 90 ms Pausendauer)						
max. Duty Cycle[2)]	-	10 %						

Bestellnummer	VSx1x20xx. xxxP-000	VSx1x23xx. xxxP-000	VSx1x28xx. xxxP-000	VSx1x2Axx. xxxP-000	VSx1x2Dxx. xxxP-000	VSx1x2Fxx. xxxP-000	VSx1x2Qxx. xxxP-000	VSx1x2Rxx. xxxP-000
Peak-Wellenlänge								
Blau	-	468 nm	-				468 nm	
Grün	-						519 nm	-
Lime (Neongrün)	-						544 nm	-
Rot	-		632 nm	-			632 nm	
Ultraviolett	-			385 nm	-			
Infrarot	-				856 nm	-		856 nm
Weiß	-					Keine (Ganzes sichtbares Spektrum vorhanden)	-	Keine (Ganzes sichtbares Spektrum vorhanden)
Risikogruppe nach EN 62471:2008[3]	RG0	RG1 (RG2 mit LED Linse 3)	RG0	RG1	RG0	RG1	RG0: Rot, Grün, Lime RG1: Blau RG2: Blau (mit LED Linse 3)	RG0: Rot, Infrarot RG1: Blau, Weiß RG2: Blau (mit LED Linse 3)

1) Reduzierte maximale Pulsdauer bei Infrarot-LED:
- LED Linse Typ 1 und 4,6 mm Objektiv: max. 1,25 ms
- LED Linse Typ 1 und 6 mm Objektiv: max. 5 ms
- LED Linse Typ 2 und 4,6 mm Objektiv: max. 5 ms

2) Pulsdauer im Vergleich zur Summe aus Pulsdauer und Pausendauer (z. B. für Blitzlichtbetrieb)

3) Bei Arbeitsabstand 200 mm, Pulslänge 10 ms, Duty Cycle 10%.

Bildsensor

Bestellnummer	VSx1x2xx1.xxxP_000	VSx1x2xx2.xxxP_000	VSx1x2xx4.xxxP_000	VSx1x2xx5.xxxP_000
Bildsensor				
Art	CMOS			
Pixelanzahl	1,3 Megapixel		3,5 Megapixel	5,3 Megapixel
Sensorgröße	1/2”		1/1,8“	2/3”
Sensor Pixelgröße	4,8 µm		3,2 µm	
Auflösung	Width (X) x Height (Y) Pixel 1280 x 1024 Pixel		Width (X) x Height (Y) Pixel 2112 x 1664 Pixel	Width (X) x Height (Y) Pixel 2592 x 2048 Pixel
Maximale Framerate	90 fps	165 fps	43 fps	
Zeilensensorfähig	Nein	Ja	Nein	Ja

Optik

Bestellnummer	VSx1x2xxx. 00xP-000	VSx1x2xxx. 02xP-000	VSx1x2xxx. 03xP-000	VSx1x2xxx. 04xP-000	VSx1x2xxx. M5xP-000	VSx1x2xxx. 05xP-000	VSx1x2xxx. 06xP-000	VSx1x2xxx. 07xP-000
Objektiv								
Art	C-Mount (Kein verbautes Objektiv)	S-Mount						
Fix-Brennweite	-	4,6 mm	6 mm	8 mm	12 mm, Makro	12 mm	16 mm	25 mm
Auflösung	-	150 lp/mm						
Blendenzahl	-	3,5			4			
max. Blende (Lichtstärke)	-	1 /1,8"				2 /3"		
Minimale Objektdistanz[1) 2)]	-	25 mm	50 mm		35 mm	75 mm	100 mm	250 mm
Maximale Objektdistanz[1) 2)]	-	65500 mm			65 mm	5000 mm	1500 mm	
Optimaler Arbeitsabstand	-	200 mm			-	200 mm		
Verzeichnung	-	< -3,8 %	< -2,0 %	< -0,4 %	< -0,12 %	< -0,5 %	< -0,5 %	< 0,5 %
Frontglas (Abdeckung)	Kein Frontglas	Glas mit Antireflexions-Beschichtung Glas mit Polfilter Glas mit Diffuser Kunststoff mit Antireflexions-Beschichtung Kunststoff mit Diffuser						
LED-Linse[3)]								
Typ 0 - Ohne LED-Linse	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Typ 1 - Breitstrahlend[4)]	-	Ja	Ja	Ja	-	-	-	-
Typ 2 - Standard	-	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Typ 3 - Engstrahlend	-	-	-	Ja	-	Ja	Ja	Ja

1) Objektdistanzen sind bezogen auf die Glasoberfläche. Bei den angegebenen minimalen und maximalen Objektdistanzen handelt es sich um garantiert erreichbare Abstände (Worst Case Werte).
Einzelne Kameras können Werte darüber hinaus erreichen. Da dieser Abstand jedoch nicht uneingeschränkt über mehrere Kameras einer Produktvariante oder über den ganzen Temperaturbereich garantiert werden kann, ist die Verwendung einer Kamera, außerhalb dieser Abstände, nur unter bestimmten Umständen zulässig (beispielsweise wenn sich das Objekt innerhalb des Tiefenschärfebereiches befindet oder wenn die sich ergebende Unschärfe im Rahmen der Applikation erlaubt ist).

2) Optiken sind für den Nahbereich optimiert.

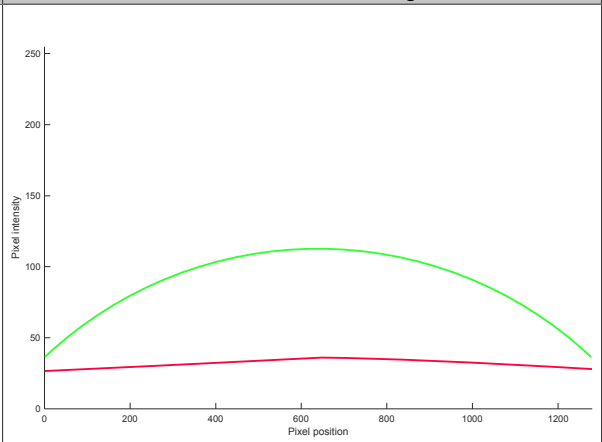
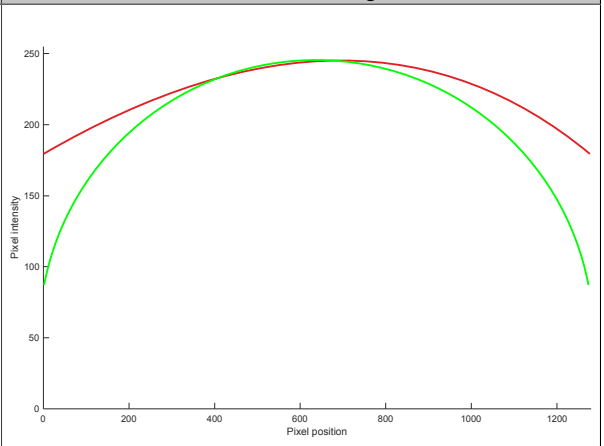
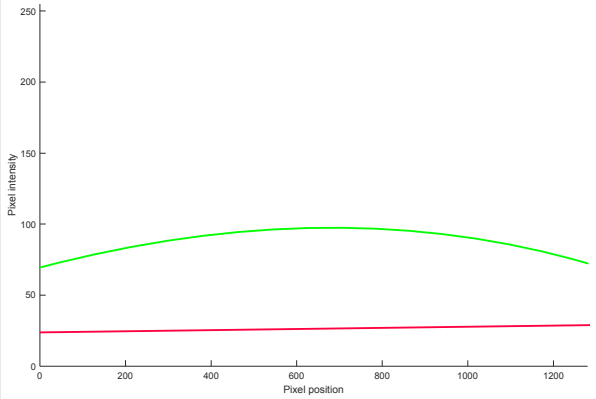
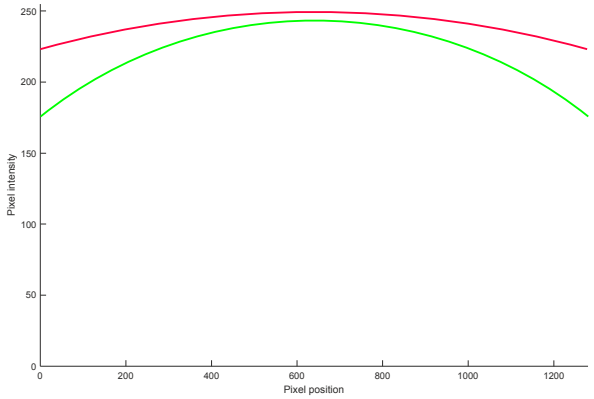
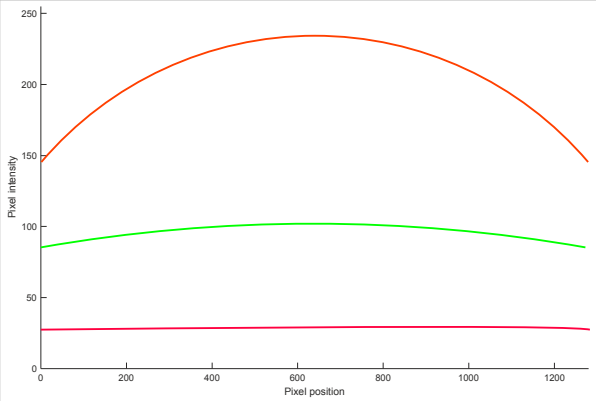
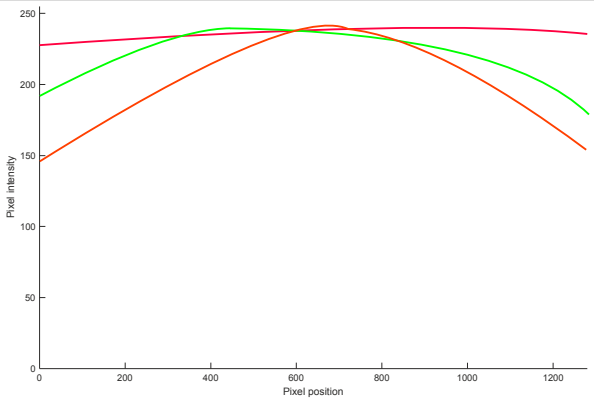
3) Bei der Verwendung von IR-LEDs wird für größere Entfernungen, die eine längere Belichtungszeit im Millisekundenbereich erfordern, die Verwendung der LED-Linse 2 empfohlen.
LED-Linse 1 neigt bei diesen Brennweiten zu Reflexion im Frontglas (Optikabdeckung), welche die Bildaufnahmen beeinflussen können.

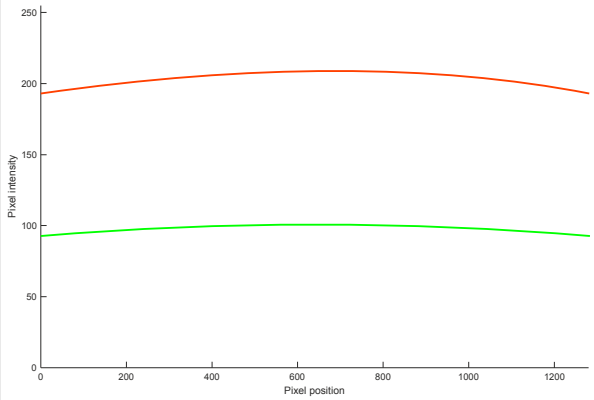
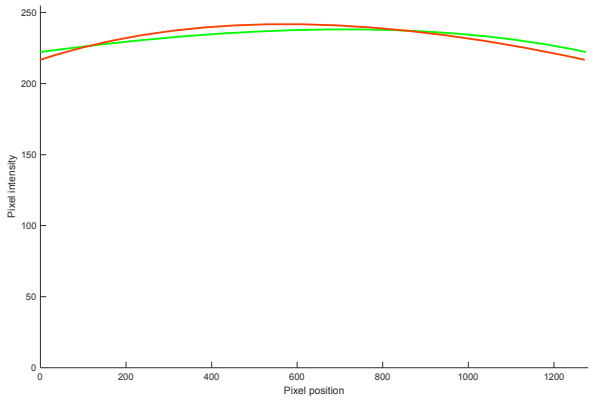
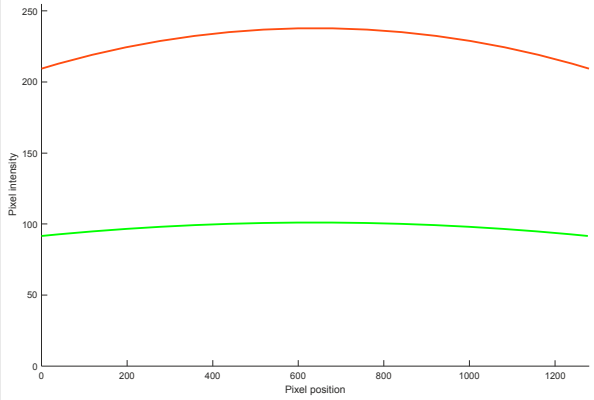
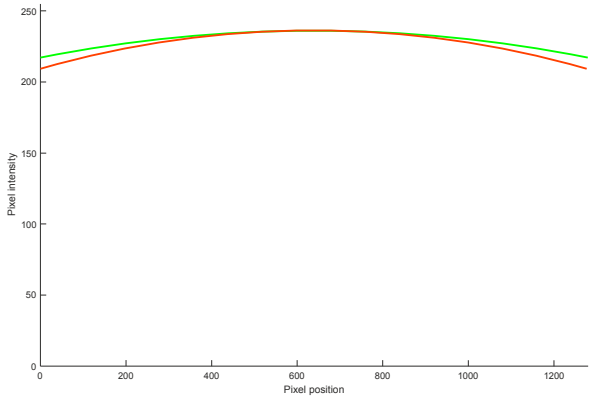
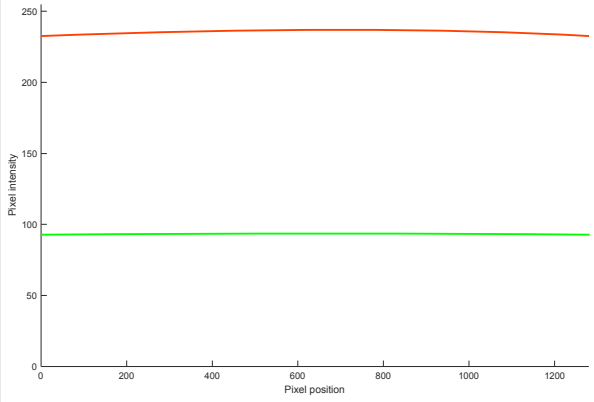
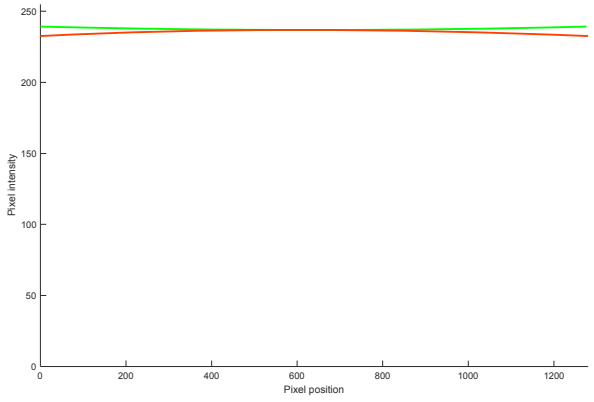
4) LED-Linse 1 neigt bei Verwendung eines Polfilter zu Reflexion im Frontglas (Optikabdeckung), welche die Bildaufnahmen beeinflussen können. In diesem Fall wird die Verwendung der LED-Linse 2 empfohlen.

Verteilung der Lichtintensität am Bildsensor

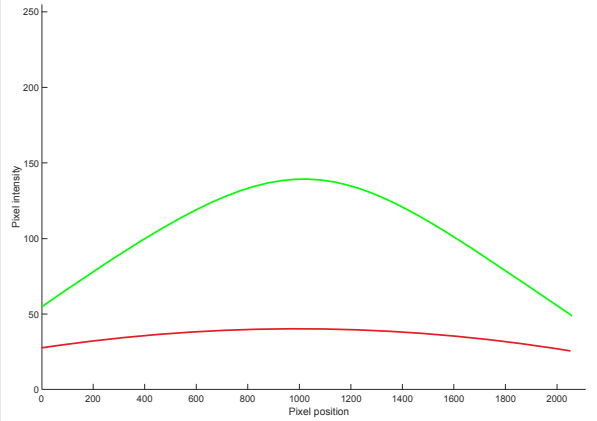
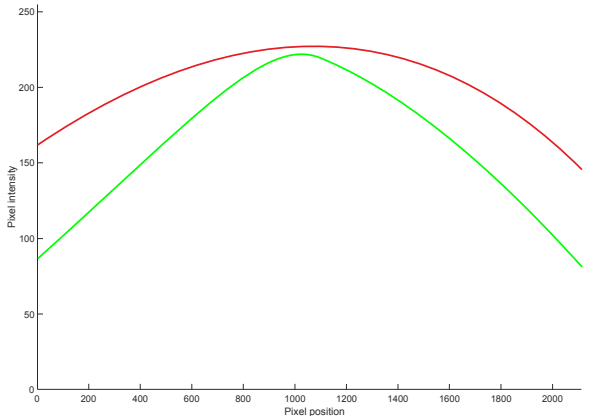
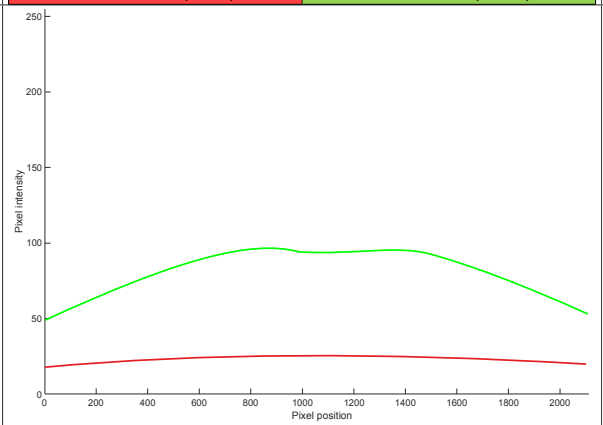
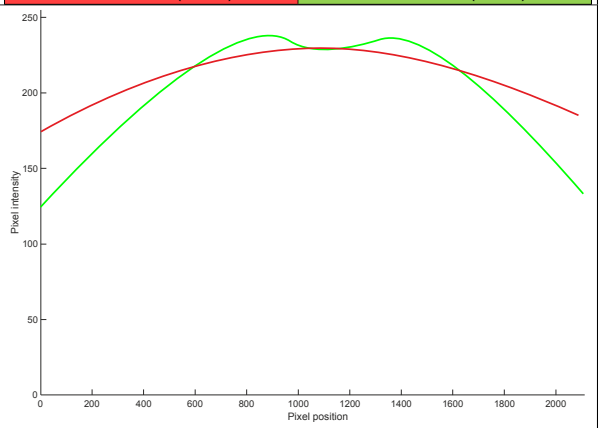
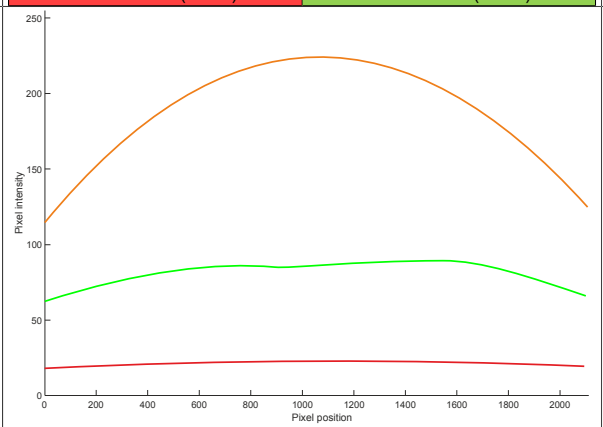
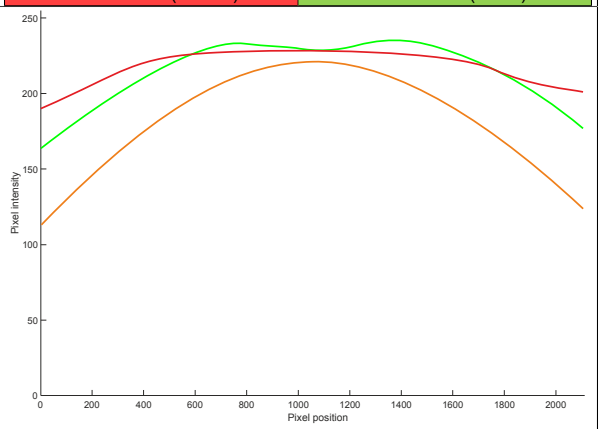
Verteilung der Lichtintensität am Bildsensor bei gegebener Belichtungszeit.
Für S-Mount Optiken von 4,6 mm bis 25 mm, jeweils in Abhängigkeit von den möglichen LED-Linsen.
Jeweils für konstante Belichtung und für konstante Helligkeit.

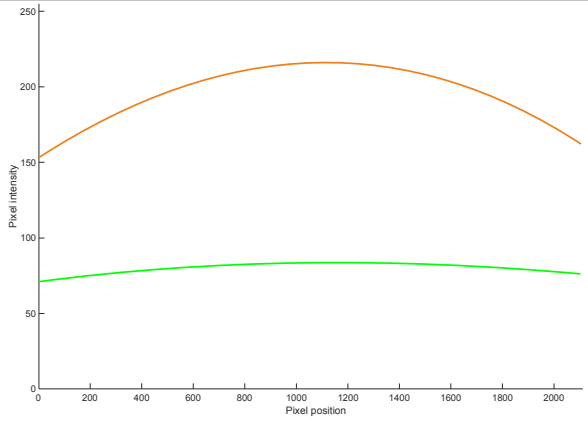
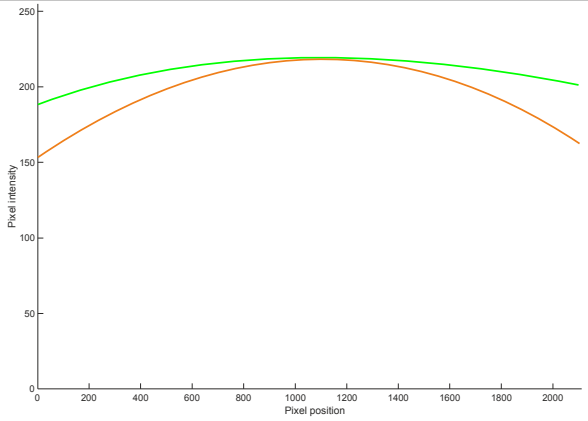
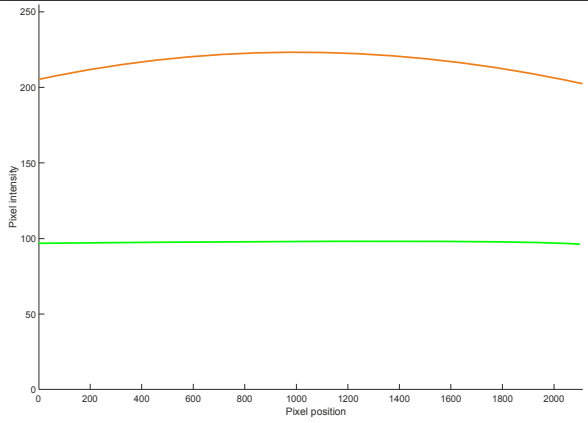
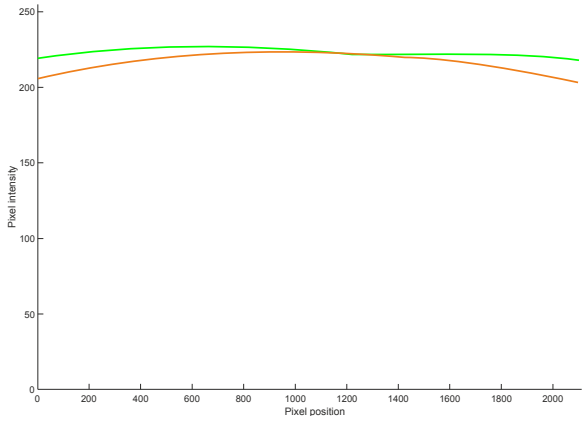
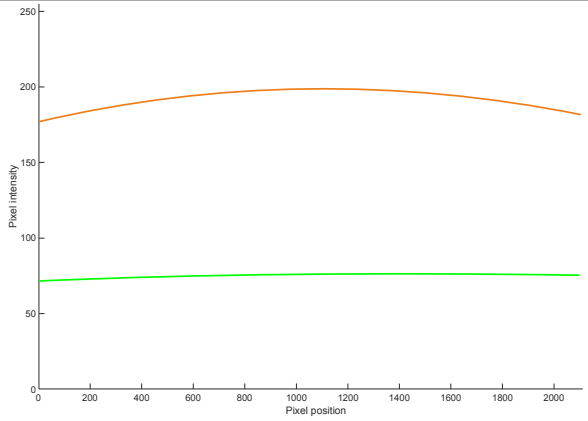
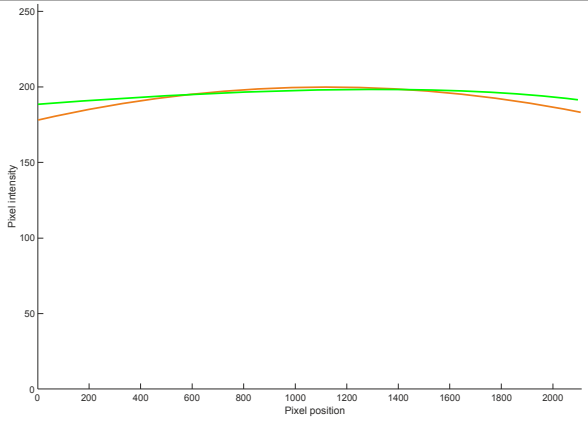
1,3 Megapixel Sensor

Optik	1,3 Megapixel Sensor	
	bei konstanter Belichtung	bei konstanter Helligkeit
4,6 mm	 LED Linse 1 (14us) | LED Linse 2 (14 us)	 LED Linse 1 (96 us) | LED Linse 2 (31 us)
6 mm	 LED Linse 1 (18 us) | LED Linse 2 (18 us)	 LED Linse 1 (170 us) | LED Linse 2 (45 us)
8 mm	 LED Linse 1 (33 us) | LED Linse 2 (33 us) | LED Linse 3 (33 us)	 LED Linse 1 (315 us) | LED Linse 2 (75 us) | LED Linse 3 (33 us)

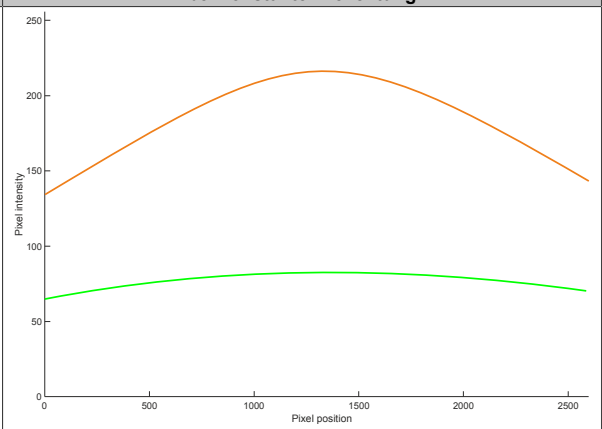
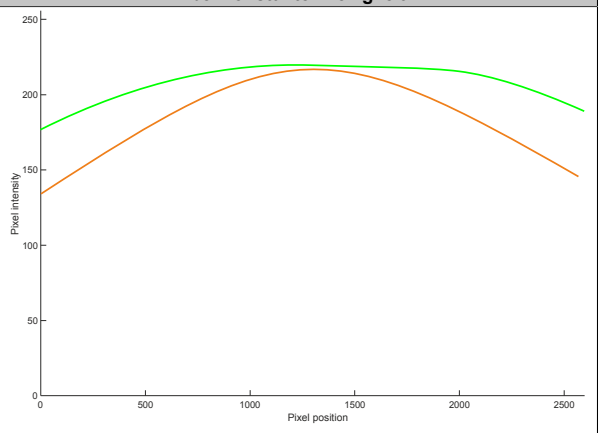
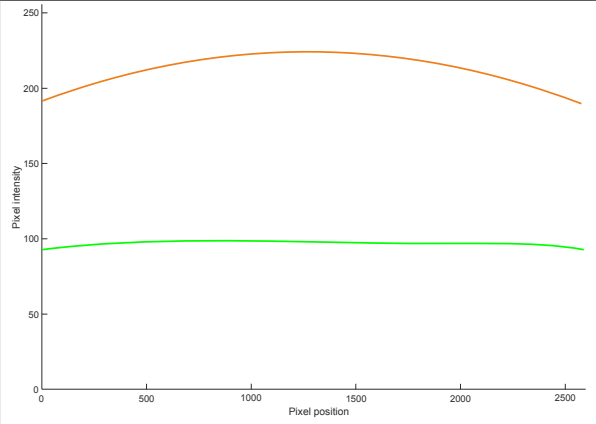
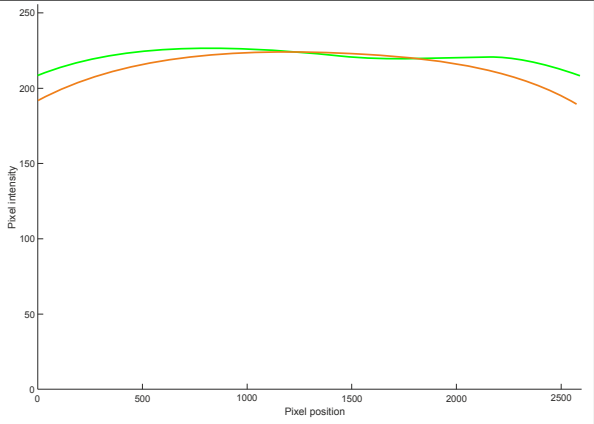
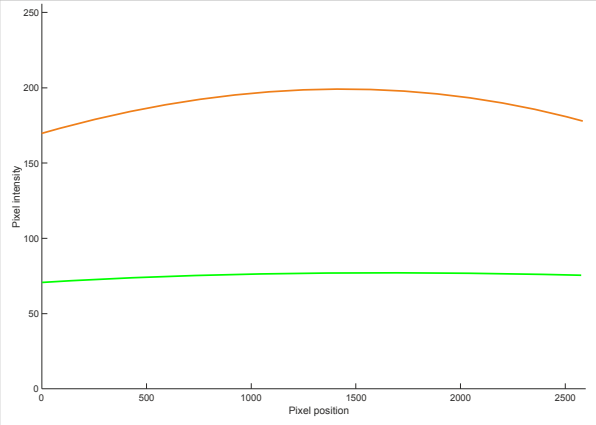
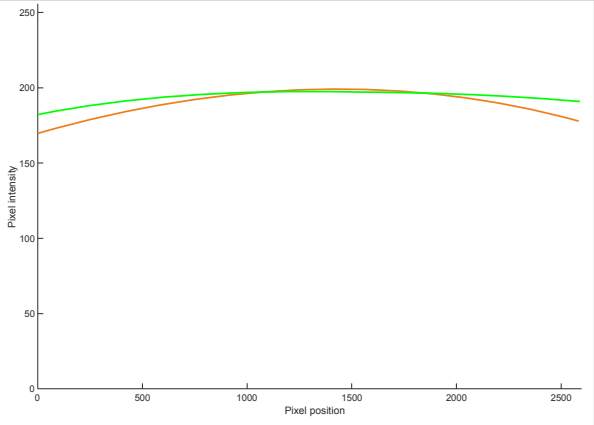
Optik	1,3 Megapixel Sensor	
	bei konstanter Belichtung	bei konstanter Helligkeit
12 mm	 LED Linse 2 (19 us) / LED Linse 3 (19 us)	 LED Linse 2 (46 us) / LED Linse 3 (27 us)
16 mm	 LED Linse 2 (43 us) / LED Linse 3 (43 us)	 LED Linse 2 (103 us) / LED Linse 3 (43 us)
25 mm	 LED Linse 2 (119 us) / LED Linse 3 (119 us)	 LED Linse 2 (317 us) / LED Linse 3 (119 us)

3,5 Megapixel Sensor

Optik	3,5 Megapixel Sensor	
	bei konstanter Belichtung	bei konstanter Helligkeit
4,6 mm	 LED Linse 1 (14us) LED Linse 2 (14 us)	 LED Linse 1 (80 us) LED Linse 2 (22 us)
6 mm	 LED Linse 1 (33 us) LED Linse 2 (33 us)	 LED Linse 1 (305 us) LED Linse 2 (80 us)
8 mm	 LED Linse 1 (63 us) LED Linse 2 (63 us) LED Linse 3 (63 us)	 LED Linse 1 (637 us) LED Linse 2 (167 us) LED Linse 3 (63 us)

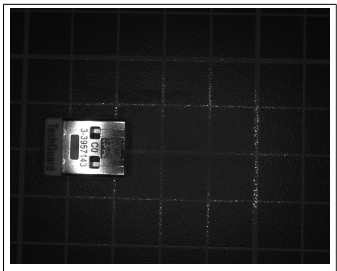
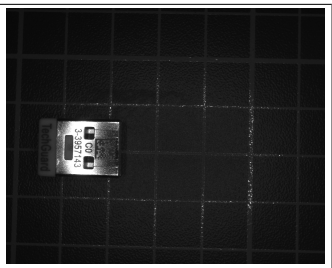
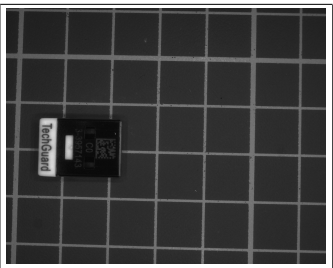
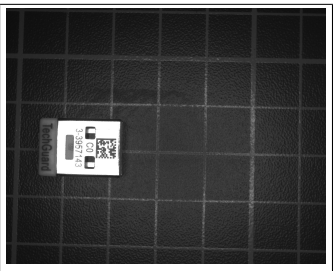
Optik	3,5 Megapixel Sensor	
	bei konstanter Belichtung	bei konstanter Helligkeit
12 mm		
	LED Linse 2 (124 us) / LED Linse 3 (124 us)	LED Linse 2 (331 us) / LED Linse 3 (124 us)
16 mm		
	LED Linse 2 (30 us) / LED Linse 3 (30 us)	LED Linse 2 (68 us) / LED Linse 3 (30 us)
25 mm		
	LED Linse 2 (471 us) / LED Linse 3 (471 us)	LED Linse 2 (1215 us) / LED Linse 3 (471 us)

5,3 Megapixel Sensor

Optik	5,3 Megapixel Sensor	
	bei konstanter Belichtung	bei konstanter Helligkeit
12 mm	 LED Linse 2 (124 us) / LED Linse 3 (124 us)	 LED Linse 2 (331 us) / LED Linse 3 (124 us)
16 mm	 LED Linse 2 (30 us) / LED Linse 3 (30 us)	 LED Linse 2 (68 us) / LED Linse 3 (30 us)
25 mm	 LED Linse 2 (471 us) / LED Linse 3 (471 us)	 LED Linse 2 (1215 us) / LED Linse 3 (471 us)

5.1 Einfluss der Frontgläser (Optikabdeckungen)

Die folgende exemplarische Gegenüberstellung zeigt die Auswirkungen der verschiedenen Frontgläser auf eine Bildaufnahme.

			
Kein Frontglas (bei C-Mount)	Mit AR-Beschichtung	Mit Polfilter	Mit Diffusor

5.2 Lichtleistung

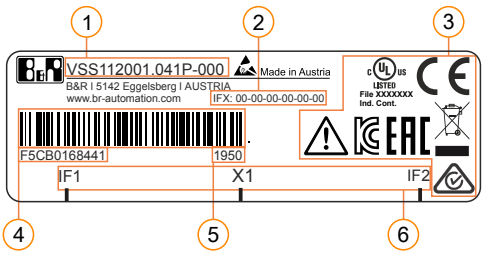
Smart Camera

Lichtleistung abhängig von LED-Linse und LED-Farbe bei einem definierten Abstand.

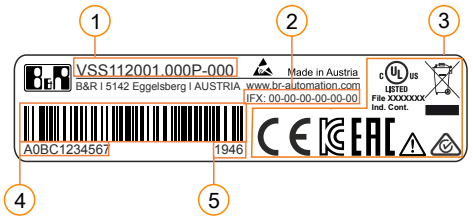
Bestellnummer	Linse	Abstand [mm]	LED Farbe	Bestrahlungsstärke [W/m²]	Beleuchtungsstärke [lx]
VSx1xxx1x.xxxP-000	1	200	Rot	38	6000
			Grün	25	11300
			Blau	37	3500
			Lime	26	12100
			Weiß	52	16900
			IR	42	0
VSx1xxx2x.xxxP-000	2	200	Rot	145	23700
			Grün	101	49500
			Blau	179	16000
			Lime	119	55500
			Weiß	203	67300
			IR	156	0
VSx1xxx3x.xxxP-000	3	200	Rot	395	60800
			Grün	273	130700
			Blau	570	52300
			Lime	305	142800
			Weiß	605	198700
			IR	476	0

5.3 Produktetikett

S-Mount



C-Mount



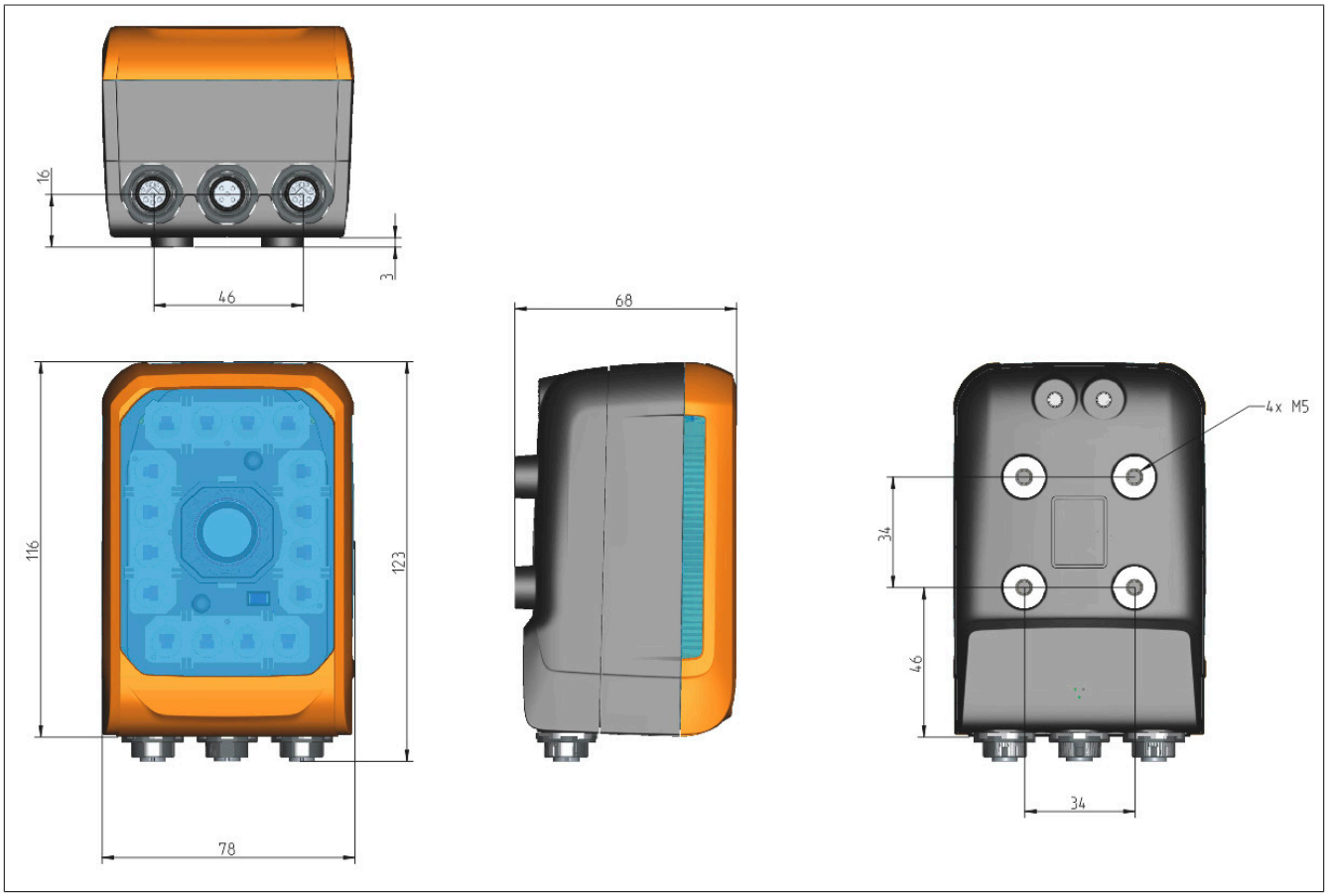
1	Bestellnummer Smart Camera (Beispiel)	**2**	MAC-Adresse
3	Normen und Zulassungen	**4**	Serialnummer (Barcode Typ 128 und Hexadezimal)
5	Produktionsdatum: Jahr und Kalenderwoche (yyww)	**6**	Schnittstellenbezeichnung (nur bei S-Mount Varianten)

6 Bedien- und Anschlusselemente

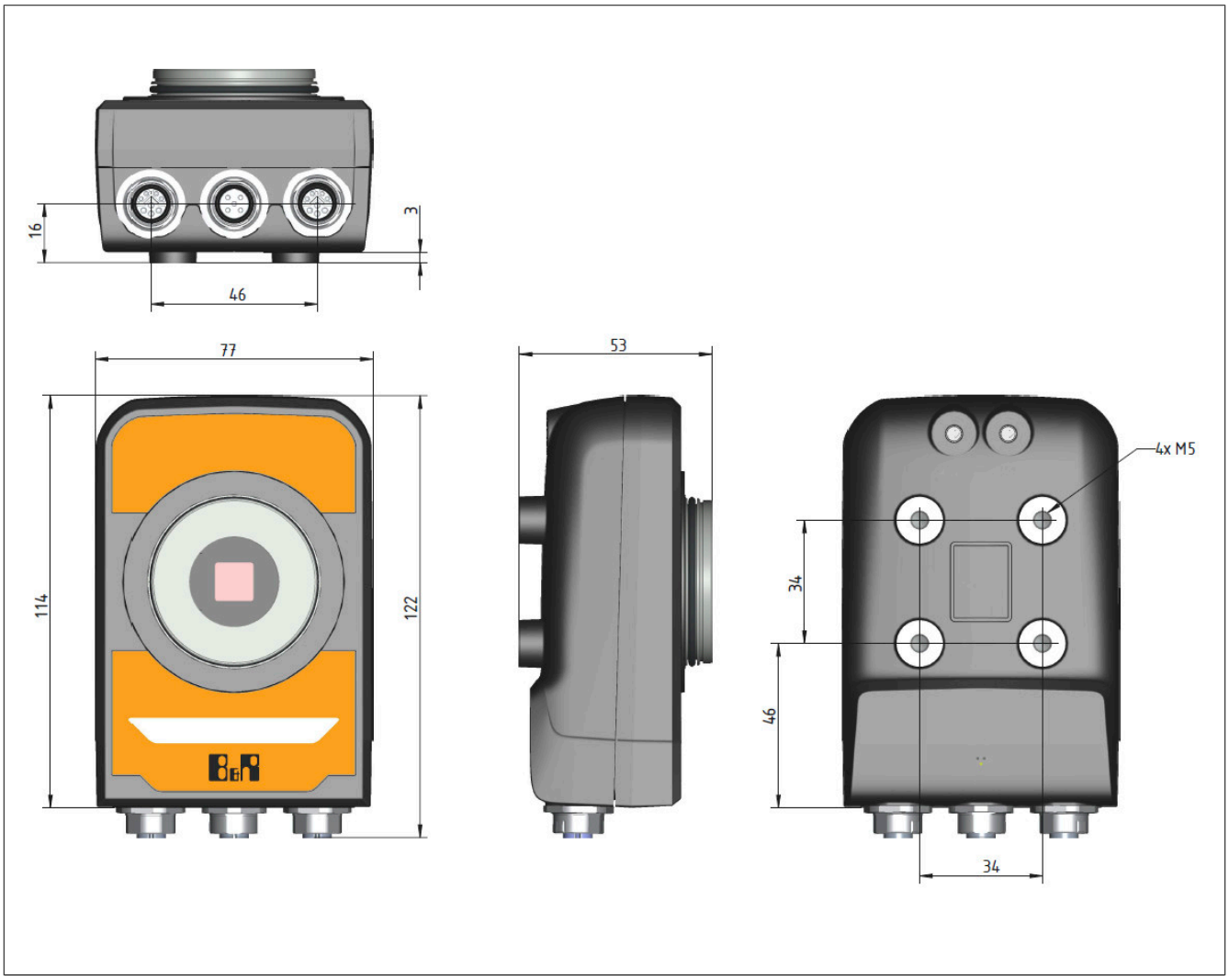
6.1 Maßzeichnung

Angaben in mm.

S-Mount



C-Mount



6.2 Status-LEDs

Status-LED ist der im Gehäuserahmen integriert Mehrfarben-LED-Streifen neben der Frontabdeckung.

Beim Hochlauf der Kamera entspricht das LED-Verhalten den im folgenden Abschnitt beschriebenen POWERLINK V2 Modus.

Nach Abschluss das Hochlaufs kann die Status-LED in Automation Studio mittels mapp Vision konfiguriert werden.

Erweiterte Status-LED-Funktionalität: ab Firmwareversion 111

Ist eines der Bits des Parameters **CameraStatus** gesetzt, dass sich auf den Parameter **ImageAcquisitionReady** auswirkt, so blinkt die Kamera im grünen Double Flash (wie bei Status PRE_OPERATIONAL_2 des POWERLINK V2 Modus).

Ist keines der Bits gesetzt, welches sich auf **ImageAcquisitionReady** auswirkt und ist **ImageAcquisitionReady** dabei FALSE oder ist im **CameraStatus** das Bit "MAPPVISION_HMI_ACTIVE" gesetzt, so wird die Status-LED auf blau geschalten.

Trifft keiner der oben genannten Fälle zu so leuchtet die Status-LED grün.

Information:

Die in diesem Abschnitt genannten Parameter und Register sind Teil des mapp Technologiepakets. Weiterführende Informationen sind in der Automation Help im Abschnitt des entsprechenden mapp Technologiepakets zu finden.

6.2.1 POWERLINK V2 Modus

Fehlermeldung

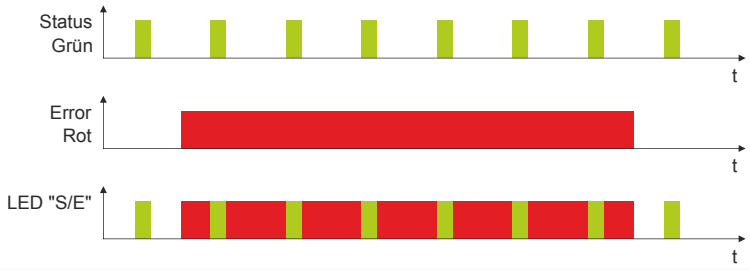
S/E-LED		
Grün	**Rot**	**Beschreibung**
Aus	Ein	Die Schnittstelle befindet sich im Fehlermodus (Ausfall von Ethernet-Frames, Häufung von Kollisionen am Netzwerk usw.). Anmerkung: Direkt nach dem Einschalten werden einige rote Blinksignale angezeigt. Dabei handelt es sich jedoch nicht um Fehler.
Blinkend	Ein	Wenn in den folgenden Modi ein Fehler auftritt, wird die rote LED von der grün blinkenden LED überlagert: • PRE_OPERATIONAL_1 • PRE_OPERATIONAL_2 • READY_TO_OPERATE 

Tabelle: S/E-LED - Fehlermeldung (Schnittstelle im POWERLINK-Modus)

Schnittstellenstatus

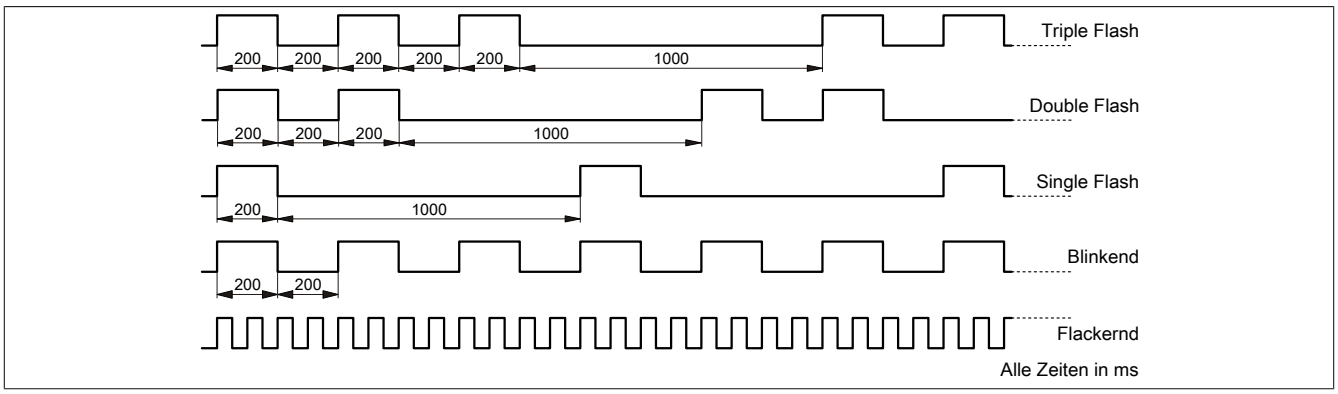
S/E-LED		
Grün	**Rot**	**Beschreibung**
Aus	Aus	**Modus**: NOT_ACTIVE Die Schnittstelle befindet sich entweder im Modus NOT_ACTIVE oder einer der folgenden Modi bzw. Fehler liegt vor: • Gerät ist ausgeschaltet. • Status-LED ist deaktiviert. • Gerät befindet sich in der Hochlaufphase. • Schnittstelle oder Gerät ist in Automation Studio nicht richtig konfiguriert. • Schnittstelle oder Gerät ist defekt. **Managing Node (MN)** Das Netzwerk wird auf POWERLINK-Frames überwacht. Wird in dem eingestellten Zeitfenster (Timeout) kein entsprechender Frame empfangen, geht die Schnittstelle direkt in den Modus PRE_OPERATIONAL_1 über. Wenn jedoch vor Ablauf der Zeit eine POWERLINK-Kommunikation erkannt wird, wird der MN nicht gestartet. **Controlled Node (CN)** Das Netzwerk wird auf POWERLINK-Frames überwacht. Wird in dem eingestellten Zeitfenster (Timeout) kein entsprechender Frame empfangen, geht die Schnittstelle direkt in den Modus BASIC_ETHERNET über. Wenn jedoch vor Ablauf der Zeit eine POWERLINK-Kommunikation erkannt wird, geht die Schnittstelle direkt in den Modus PRE_OPERATIONAL_1 über.
Flackernd (ca. 10 Hz)	Aus	**Modus**: BASIC_ETHERNET Die Schnittstelle befindet sich im Modus BASIC_ETHERNET. Die Schnittstelle wird im Ethernet-Modus betrieben. **Managing Node (MN)** Dieser Modus kann nur durch einen Reset der Steuerung verlassen werden. **Controlled Node (CN)** Wird während dieses Modus eine POWERLINK-Kommunikation erkannt, geht die Schnittstelle in den Modus PRE_OPERATIONAL_1 über.
Single Flash (ca. 1 Hz)	Aus	**Modus**: PRE_OPERATIONAL_1 Die Schnittstelle befindet sich im Modus PRE_OPERATIONAL_1. **Managing Node (MN)** Der MN befindet sich im "reduced cycle" Betrieb. In diesem Modus werden die CNs konfiguriert Es findet noch keine zyklische Kommunikation statt. **Controlled Node (CN)** In diesem Modus kann der CN vom MN konfiguriert werden. Der CN wartet auf den Empfang eines SoC-Frames und wechselt dann in den Modus PRE_OPERATIONAL_2.
	Ein	**Controlled Node (CN)** Wenn in diesem Modus die rote LED leuchtet, heißt das, dass der MN ausgefallen ist.

Tabelle: S/E-LED - Schnittstellenstatus (Schnittstelle im POWERLINK-Modus)

S/E-LED		
Grün	**Rot**	**Beschreibung**
Double Flash (ca. 1 Hz)	Aus	**Modus**: PRE_OPERATIONAL_2 Die Schnittstelle befindet sich im Modus PRE_OPERATIONAL_2. **Managing Node (MN)** Der MN beginnt mit der zyklischen Kommunikation (zyklische Eingangsdaten werden noch nicht ausgewertet). In diesem Modus werden die CNs konfiguriert. **Controlled Node (CN)** In diesem Modus kann der CN vom MN konfiguriert werden. Danach wird per Kommando in den Modus READY_TO_OPERATE weitergeschaltet.
	Ein	**Controlled Node (CN)** Wenn in diesem Modus die rote LED leuchtet, heißt das, dass der MN ausgefallen ist.
Triple Flash (ca. 1 Hz)	Aus	**Modus**: READY_TO_OPERATE Die Schnittstelle befindet sich im Modus READY_TO_OPERATE. **Managing Node (MN)** Zyklische und asynchrone Kommunikation. Die empfangenen PDO-Daten werden ignoriert. **Controlled Node (CN)** Die Konfiguration des CN ist abgeschlossen. Normale zyklische und asynchrone Kommunikation. Die gesendeten PDO Daten entsprechen dem PDO-Mapping. Zyklische Daten werden jedoch noch nicht ausgewertet.
	Ein	**Controlled Node (CN)** Wenn in diesem Modus die rote LED leuchtet, heißt das, dass der MN ausgefallen ist.
Ein	Aus	**Modus**: OPERATIONAL Die Schnittstelle befindet sich im Modus OPERATIONAL. PDO-Mapping ist aktiv und zyklische Daten werden ausgewertet.
Blinkend (ca. 2,5 Hz)	Aus	**Modus**: STOPPED Die Schnittstelle befindet sich im Modus STOPPED. **Managing Node (MN)** Dieser Modus tritt im MN nicht auf. **Controlled Node (CN)** Ausgangsdaten werden nicht ausgegeben und es werden keine Eingangsdaten geliefert. Dieser Modus kann nur durch ein entsprechendes Kommando vom MN erreicht und wieder verlassen werden.

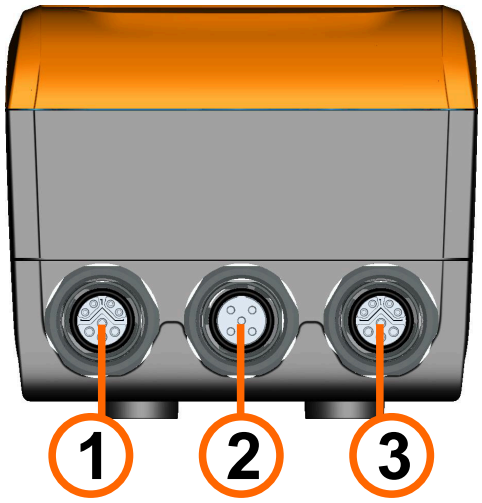
Tabelle: S/E-LED - Schnittstellenstatus (Schnittstelle im POWERLINK-Modus)

Blinkzeiten

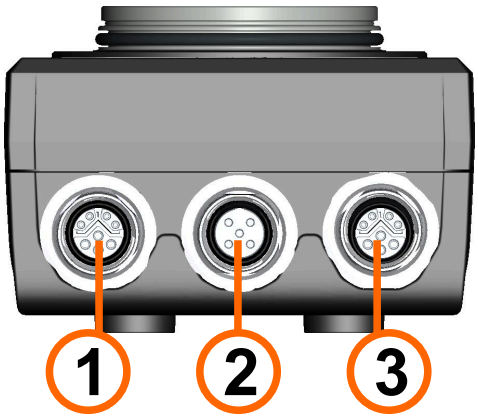


6.3 Anschlusselemente

S-Mount



C-Mount



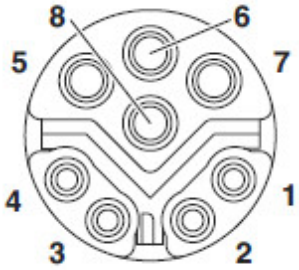
1	IF1: Modulversorgung 24 VDC und POWERLINK 1	**2**	X1: Digitale Ein-/Ausgänge, Versorgung externer Sensor/Aktor
3	IF2: Modulversorgung 24 VDC und POWERLINK 2	-	-

6.3.1 POWERLINK-Schnittstelle inkl. 24 VDC Modulversorgung

Die Powerlink-Schnittstelle mit integriertem 2-fach Hub dient zur Anbindung an das Feldbussystem der Maschienenautomatisierung. Die Schnittstelle ist als 100 BASE TX ausgeführt und die beiden Rundstecker beinhalten auch die 24 VDC Modulversorgung.

Die beiden HEX-Adressschalter zum Einstellen der Powerlink-Knotennummer befinden sich auf der Rückseite des Geräts.

Pinbelegung



Pin	Belegung	Bedeutung
1	TXD	PLK Transmit-Signal
2	TXD\	PLK Transmit-Signal invertiert
3	RXD	PLK Receive-Signal
4	RXD\	PLK Receive-Signal invertiert
5	GND	Versorgungsstrang 1 (max. 3 A)
6	GND	Versorgungsstrang 2 (max. 3 A)
7	+24 VDC	Versorgungsstrang 2 (max. 3 A)
8	+24 VDC	Versorgungsstrang 1 (max. 3 A)

POWERLINK Knotennummer

Mittels der beiden Nummernschalter wird die Knotennummer des POWERLINK-Knotens eingestellt.

Schalterstellung	Beschreibung
0x00	Nur bei Betrieb des POWERLINK-Knotens im DNA-Modus erlaubt.
0x01 - 0xEF	Knotennummer des POWERLINK-Knotens. Betrieb als Controlled Node (CN).
0xF0 - 0xFF	Reserviert, Schalterstellung ist nicht erlaubt.

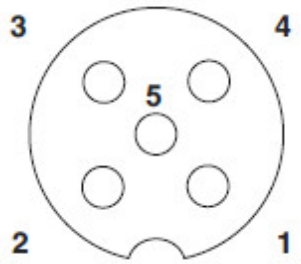
6.3.1.1 Dynamic Node Allocation (DNA)

Die meisten POWERLINK Bus Controller verfügen über die Möglichkeit Knotennummern dynamisch zuzuweisen. Dies bietet folgende Vorteile:

- Keine Einstellung des Knotennummerschalters
- Einfachere Installation
- Reduzierte Fehlerquellen

Für Information zur Konfiguration sowie ein Beispiel siehe Automation Studio Hilfe → Kommunikation → POWERLINK → Allgemeines → Dynamic Node Allocation (DNA)

6.3.2 Eingangs/Ausgangsschnittstelle

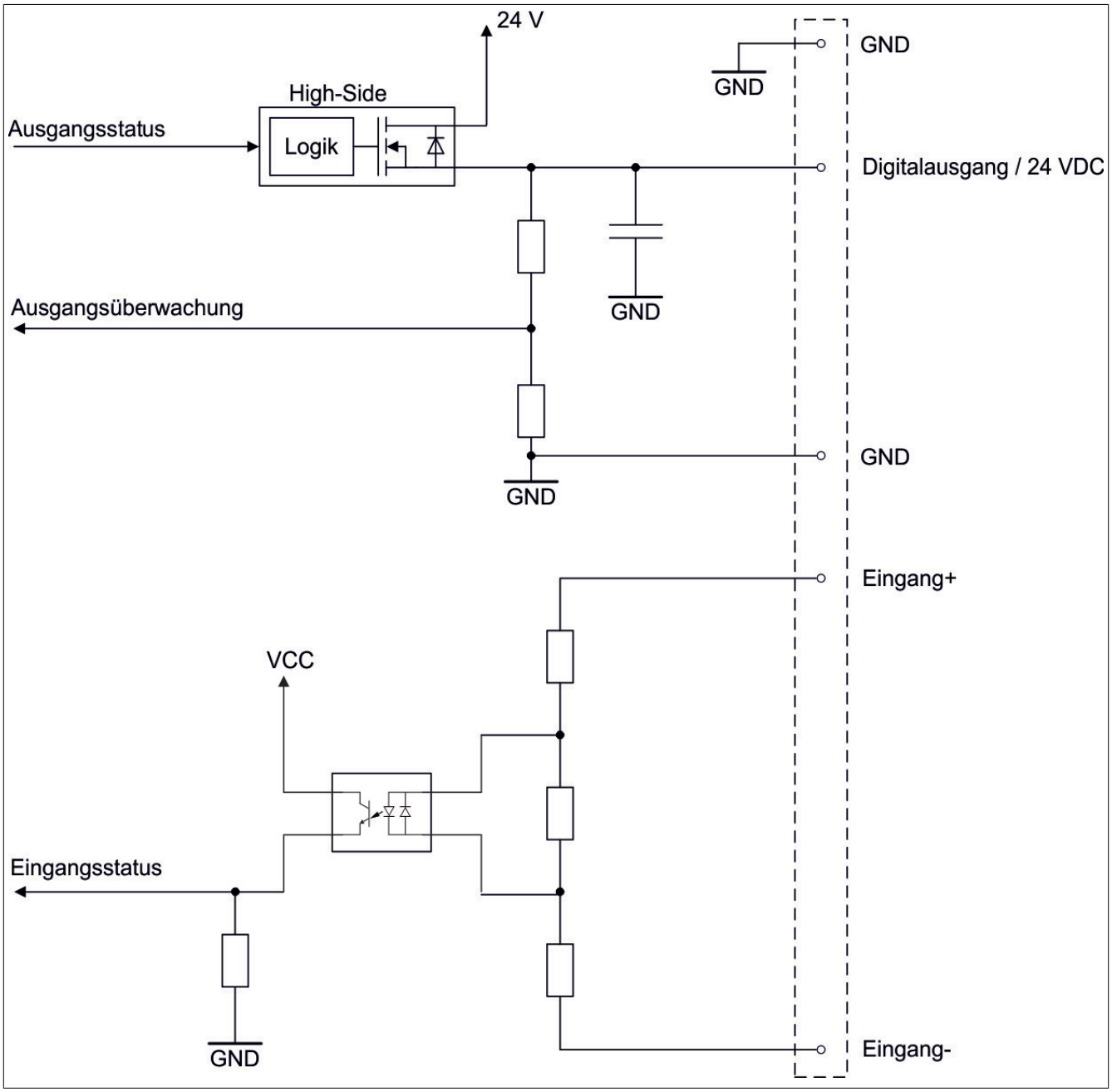


Pin	Belegung	Bedeutung
1	GND	
2	Digitalausgang 24 VDC	Digitaler Ausgang. Schaltbare 24 VDC Versorgung für externen Sensor / Aktor.
3	GND	
4	Eingang+	
5	Eingang-	

Das Gerät verfügt über einen digitalen Eingang (nach IEC61131 Typ1). Der Eingang kann in Sink oder Source Beschaltung betrieben, sowie als Triggereingang verwendet werden. Die typische Eingangsverzögerung beträgt 150 µs.

Der digitale Ausgang wird mit einem integrierten High-Side Treiber realisiert und ist zur Ansteuerung einer externen Beleuchtung vorgesehen.
Wahlweise kann der Ausgang als schaltbare 24 V Sensor- / Aktorversorgung verwendet werden. Dabei darf der Ausgang mit maximal 500 mA belastet werden.
Der Ausgang verfügt über Verpolungsschutz, Kurzschlussschutz und eine Übertemperatur-Abschaltung.

6.3.3 Eingangs-/Ausgangsschema



7 Funktionsbeschreibung

Information:

Die in diesem Abschnitt genannten Parameter und Register sind Teil des mapp Technologiepakets. Weiterführende Informationen sind in der Automation Help im Abschnitt des entsprechenden mapp Technologiepakets zu finden.

7.1 Hochlauf und Initialisierung

Information:

Hochlauf und Initialisierung der Kamera kann einige Sekunden in Anspruch nehmen!

Die erste Phase des Hochlauf ist nach dem erfolgreichen Initialisieren der Feldbusverbindung abgeschlossen. Dies wird mit dem Statusbit **ModuleOK** signalisiert.

Nach abgeschlossenem Start der Firmware und Initialisieren der Parameter ist der Hochlauf der Kamera abgeschlossen. Dies wird mit dem Statusbit **ImageAcquisitionReady** signalisiert.

Generelle Fehlerbits (z. B. **UndervoltageError**) und Vision Function Fehlerregister (z. B. **ImageProcessingError**) sind ab diesem Zeitpunkt funktionsbereit.

7.2 Integrierte monochrome Beleuchtung

Die Anwendung von farbiger Beleuchtungen erfährt in der industriellen Bildverarbeitung im Zusammenhang mit farbigen Objekten eine große Bedeutung. Verschiedene Lichtfarben repräsentieren unterschiedliche Wellenlängen, unabhängig davon ob es sich jetzt um das Licht einer Beleuchtung handelt, oder das reflektierte Licht eines Objekts.

Stimmen die Beleuchtungsfarbe und die Farbe des Objekts annähernd überein (also sind deren Wellenlängen annähernd gleich), so wird das Objekt in der Aufnahme sehr hell bis vollkommen weiß dargestellt (da das Objekt diese Wellenlänge im Auflicht besonders gut reflektiert bzw. im Durchlicht besonders wenig absorbiert). Umgekehrt kann mit einer Komplementärfarbe (im Farbenkreis gegenüberliegende Farbe) das Objekt sehr dunkel bis vollkommen schwarz dargestellt werden.

Durch die richtige Wahl der Beleuchtungsfarbe (in Verhältnis zur Objektfarbe) können somit der Kontrast verbessert, sowie Strukturen hervorgehoben oder ausgeblendet werden.

Abbildung 1: Farbkreis nach Johannes Itten; 1961; Gemeinfrei

Für Informationen zur Photobiologische Sicherheit siehe "Photobiologische Sicherheit - Anwenderinformationen" auf Seite 35.

Die konkreten Risikogruppen je nach verwendeter LED-Farbe sind den technischen Daten im Abschnitt "Integrierte LED-Beleuchtung" zu entnehmen!

Homogenität der Beleuchtung

Um gleichbleibende Ergebnisse bei einer Vision-Applikation zu erzielen, muss das Objekt möglichst homogen ausgeleuchtet werden.

Dazu verfügt jede einzelne LED über eine Linse, die eine gleichmäßige Abstrahlung des Lichtes garantiert. Die Beleuchtung ist bereits im Werk abgeglichen und benötigen somit keinen manuellen Abgleich mehr. Auch die LED-typische Veränderung der Lichtintensität im Laufe der Lebensdauer und bei unterschiedlichen Temperaturen wird automatisch von den Leuchten kompensiert.

Information:

Die in diesem Abschnitt genannten Parameter und Register sind Teil des mapp Technologiepakets. Weiterführende Informationen sind in der Automation Help im Abschnitt des entsprechenden mapp Technologiepakets zu finden.

7.3 Bildeinzug (Image Acquisition)

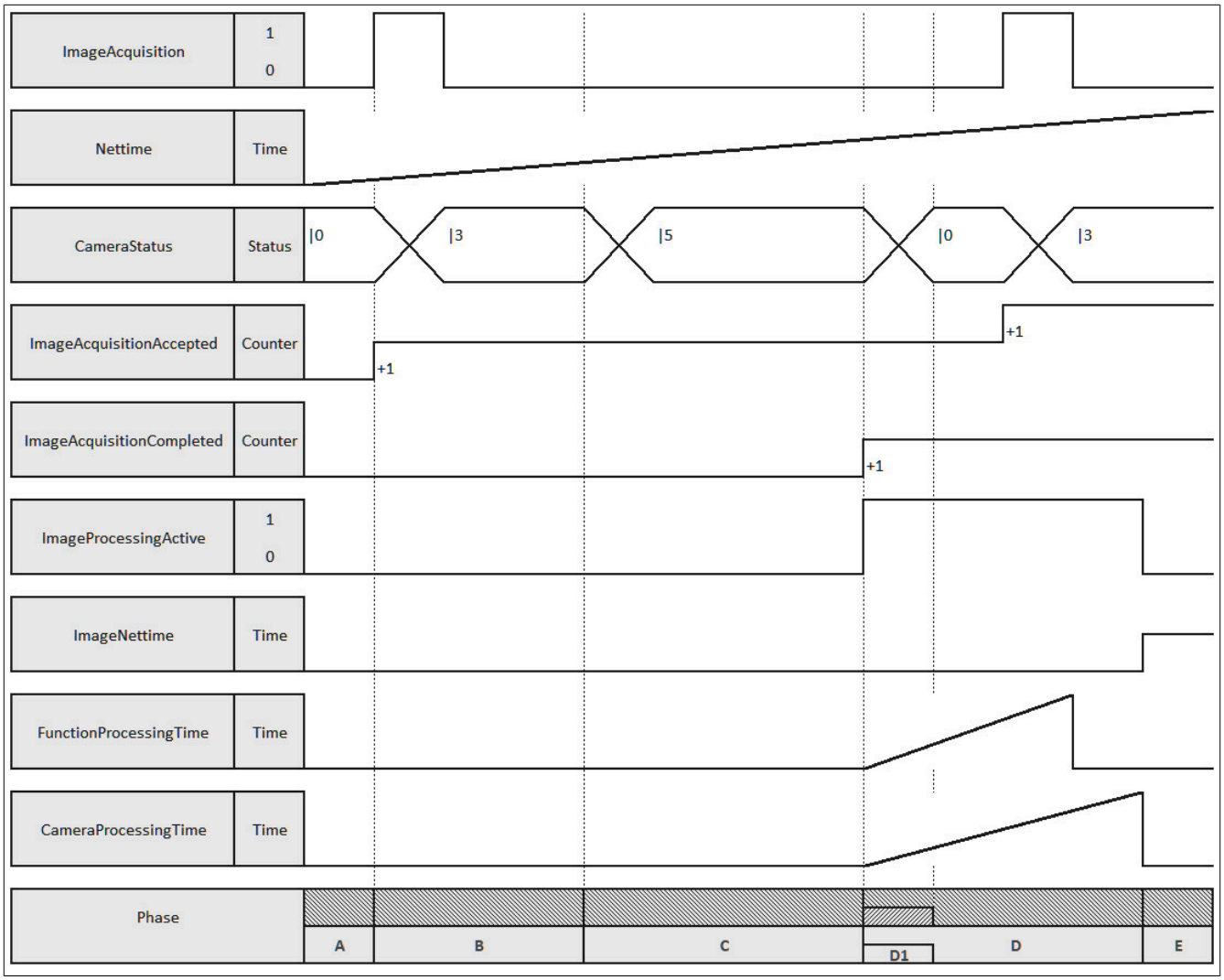
Der Bildeinzug und seine Eigenschaften stellen die grundlegende Funktion einer Kamera dar, da eine gute Bildaufnahme immer die anschließende Bildverarbeitung bzw. Anwendung einer Vision Function erleichtert.
Mit Machine Vision wird der Bildeinzug via Automation Studio in der Vision Application konfiguriert. Die Parameter sind in der I/O-Zuordnung der Kamera aufgelegt.

Neben verschiedensten Triggereinstellungen (Triggerquelle, Auslösearten, Zeitpunkten, ...), Einstellungen zu Zyklus- und Belichtungszeiten und zu den Onboard-LED-Beleuchtungen, sind auch die diversen Aufnahmezähler und Statusbits Teil des Bildeinzugs.

Aber auch Fokuseinstellungen, Schwachlichtverstärkungen, Spiegeln der Aufnahme in X/Y Richtung sowie spezielle CMOS-Sensor-seitige Bildauslesekonfigurationen (Binning, Subsampling, ...) werden mit Hilfe des Bildeinzugs definiert, ebenso wie Bildausschnitte und ihre Lage im aufgenommenen Bild.

Zeitdiagramm - Bildeinzug und nachfolgende Bildverarbeitung

Dieses Zeitdiagramm ist eine schematische Darstellung und zeigt den Verlauf ausgewählter Parameter des Bildeinzugs. Die abgebildeten Längen sind nicht proportional zu den tatsächlichen Zeitdauern. Des Weiteren ist zu beachten, dass die Zeiten abhängig von der gewählten Bildverarbeitungsaufgabenstellung und dem Bildinhalt sind.



A	Kamera betriebsbereit. Warten auf Trigger. Ein akzeptierter Bildeinzug wird mit einem Zähler erfasst.	B	Zeit bis zum Erreichen des eingestellten NetTime Triggers.
C	Belichtungszeit + Sensor einlesen	D	Der akzeptierte Bildeinzug wird mit einem Zähler erfasst. Die Bildverarbeitung ist aktiv. Die Verarbeitungszeit der Vision Function und der Kamera (Betriebssystem) wird aufgezeichnet. Änderung der ImageNettime.
D1	Neuer Bildeinzug möglich (CameraStatus = 0).	E	Bildverarbeitung und Verarbeitungszeit der Kamera des ersten eingezogenen Bildes fertig.

Information:

Sobald die Bildverarbeitung und die Verarbeitungszeit der Kamera des ersten eingezogenen Bildes fertig ist (Phase E im vorherigen Diagramm), ist dieses Bild verfügbar. Mit jedem weiteren fertig eingezogenen Bild ändert sich die ImageNettime.

Wenn mehrere Bilder hintereinander aufgenommen werden, ist ImageProcessingActive ständig bereit, bis alle aufgenommenen Bilder verarbeitet sind. Um die korrekten Ergebnisse für das entsprechende Bild zu erhalten, muss die ImageNettime in der Anwendung überprüft werden, ob sie sich geändert hat oder nicht.

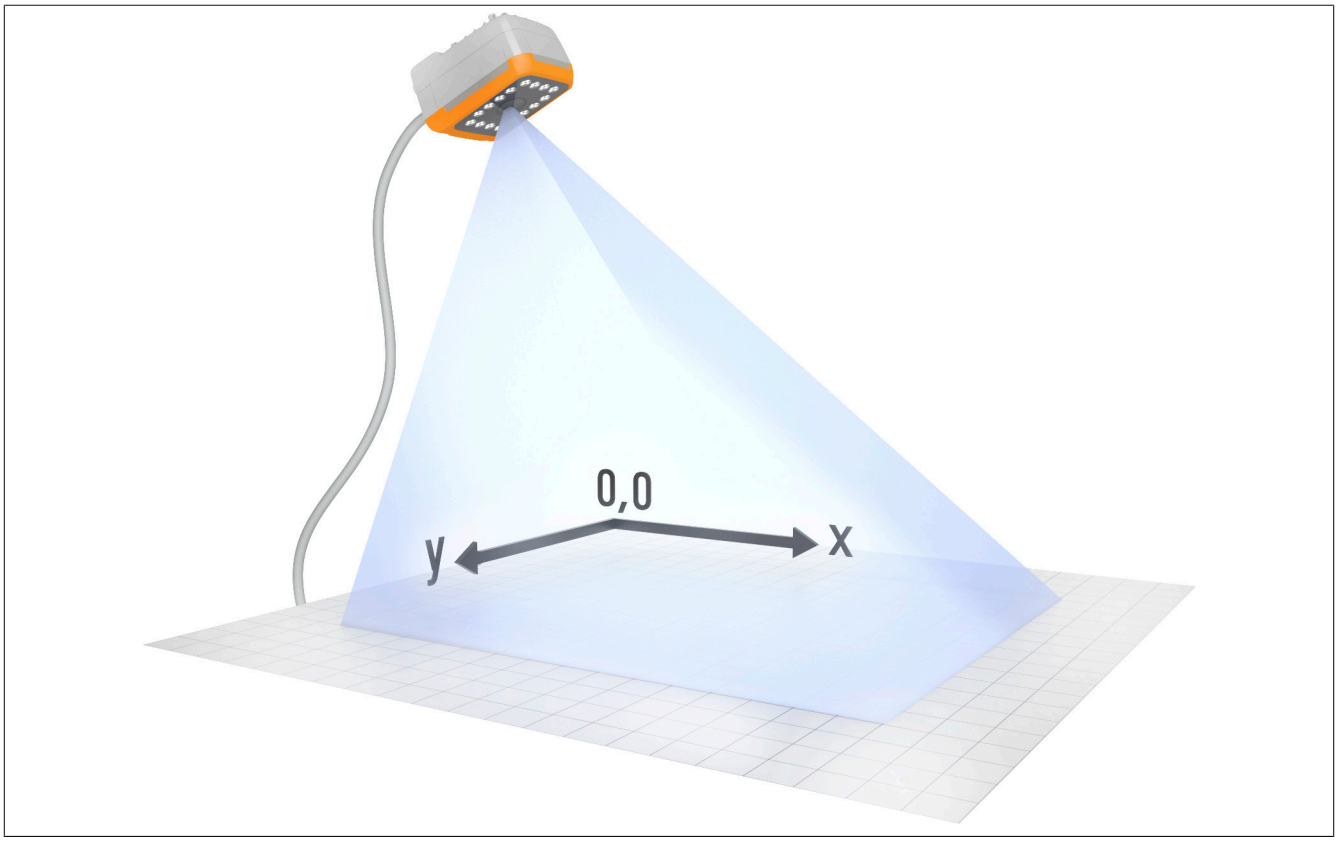
Information:

CameraProcessingTime weist einen geringen Jitter auf. Dieser ist bei Smart Sensor Varianten vernachlässigbar, addiert sich aber bei Smart Camera Varianten mit jeder Vision Function auf!

Information:

Die Eingangsdaten für die Bildverarbeitung vom POWERLINK werden zum Zeitpunkt des wirklichen (Nettime-)Triggers übernommen.

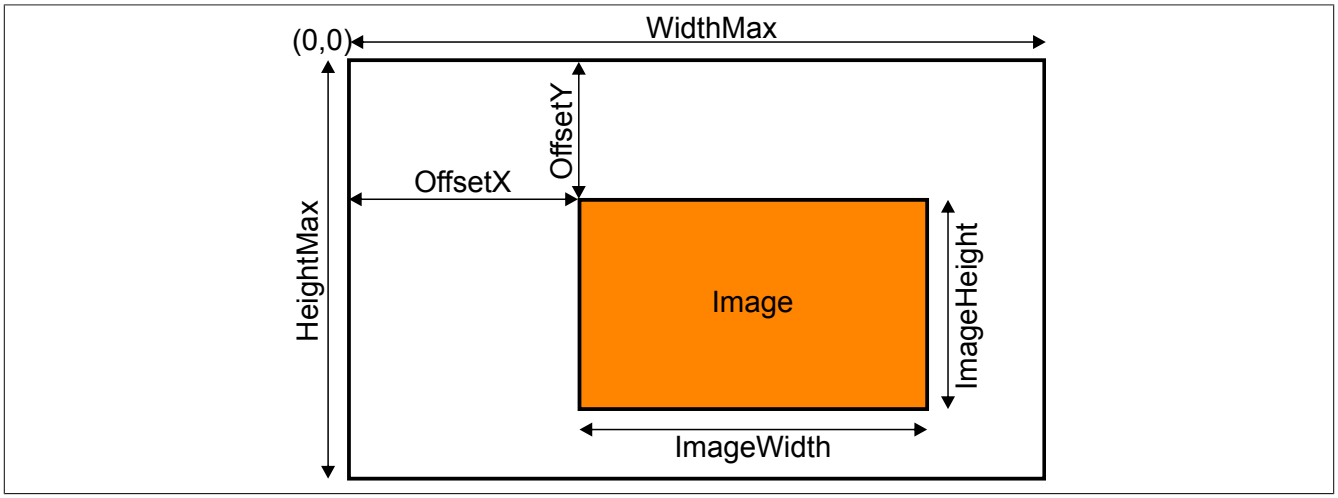
Koordinatensystem am Zielobjekt

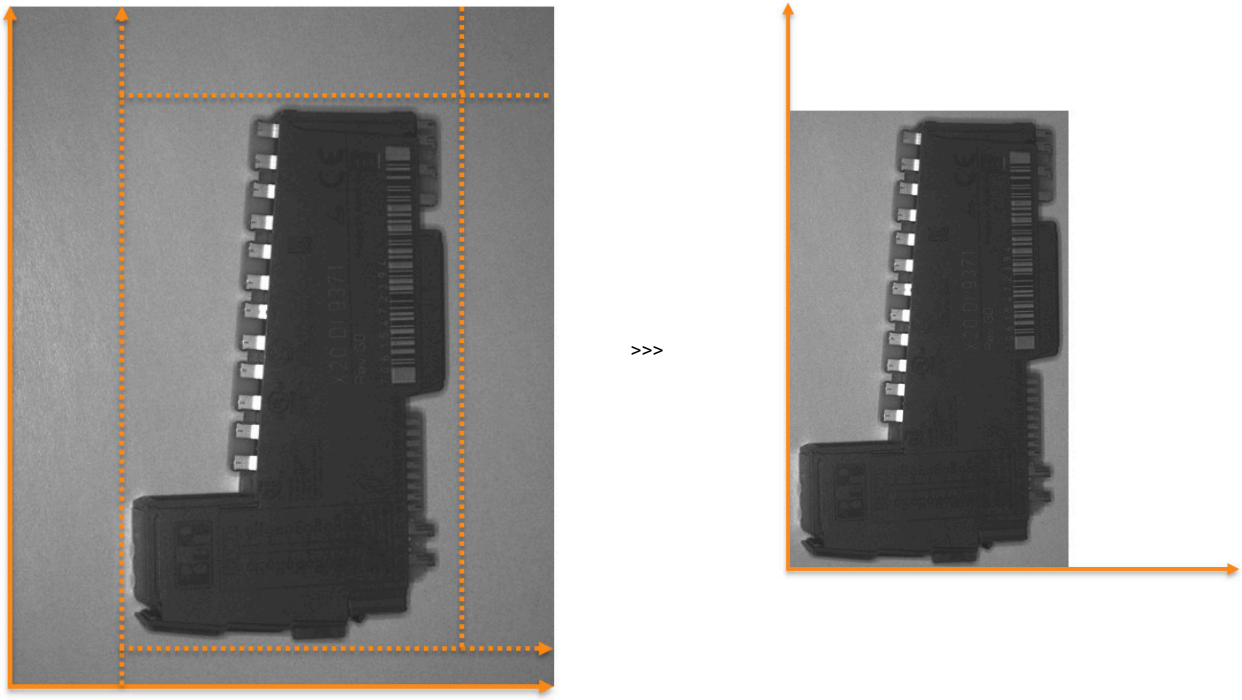


Bildausschnitt - Parameter

Die Darstellung zeigt den Zusammenhang folgender Konfigurationsparameter des Bildeinzugs:

- max. Breite des Bildes ImageWidth
- max. Höhe des Bildes ImageHeight
- Offset für das Bild auf der X-Achse ImageOffsetX
- Offset für das Bild auf der Y-Achse ImageOffsetY
- max. Bildbreite des verwendeten Sensors WidthMax
- max. Bildhöhe des verwendeten Sensors HeightMax





Information:

Die in diesem Abschnitt genannten Parameter und Register sind Teil des mapp Technologiepakets. Weiterführende Informationen sind in der Automation Help im Abschnitt des entsprechenden mapp Technologiepakets zu finden.

7.4 Vorverarbeitung (Lineare Filter)

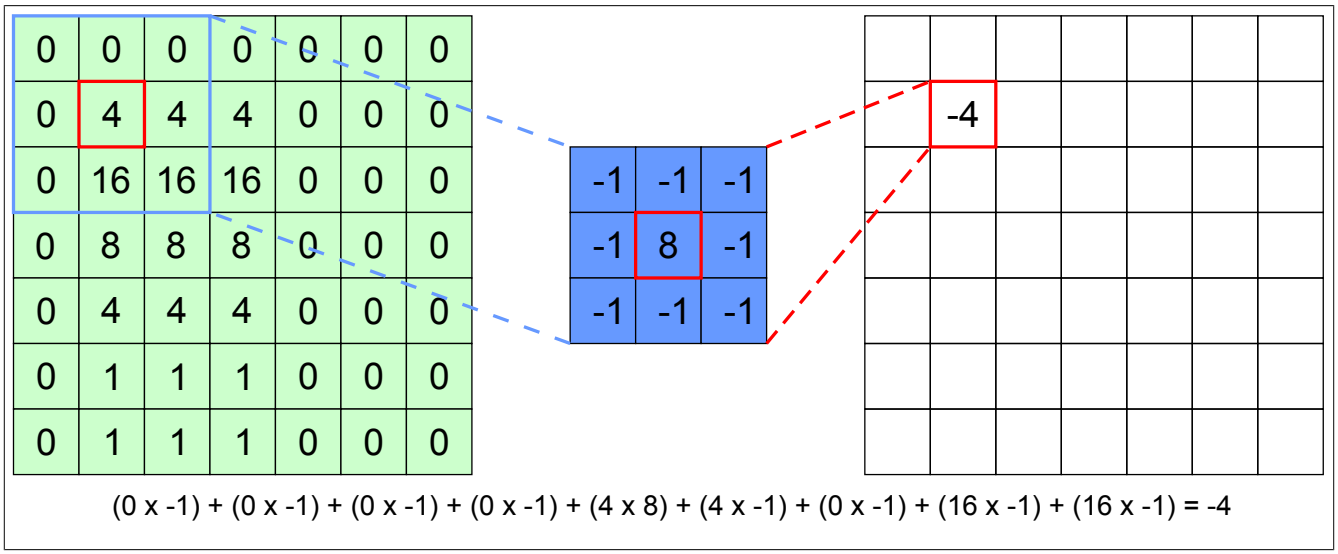
Mittels Auswahl bestehender Filter oder benutzerseitig definierten Filtern kann bereits auf der Kamera eine Vorverarbeitung durchgeführt werden. Dabei werden die Grauwerte des eingezogenen Bildes einer rechnerischen Korrektur unterzogen. Ziele einer Vorverarbeitung können sein:

- Verminderung von Rauschen und einzelnen Bildstörungen
- Glätten (Weichzeichnen) des Bildes
- Kantendetektion (ein- oder mehrdirektional)

Für die Bildvorverarbeitung werden lineare Filter verwendet die in diesem Fall aus einer 3x3 Matrix mit definierbaren Koeffizienten bestehen. Mit Hilfe dieser Matrizen wird die Vorverarbeitung nicht immer nur auf einzelne Pixel angewendet, sondern auch die sogenannte Nachbarschaft eines jeden Pixel wird mitberücksichtigt (Das konkret zu filternde Pixel wird mit dem Zentrum der Matrix erfasst).

I_{11}	I_{12}	I_{13}
I_{21}	**I_{22}**	I_{23}
I_{31}	I_{32}	I_{33}

Die Filterung erfolgt mathematisch mit Hilfe einer Faltung. Dabei wird die 3x3 Matrix, der sogenannte Filterkern, pixelweise über das Bild geschoben und dabei alle abgedeckten Bildpunkte mit den jeweiligen Koeffizienten des Filterkerns multipliziert, dann alle neun Produkte addiert und anschließend der Wert des Ursprungspixels mit dem Ergebnis überschrieben. Das Ursprungspixel wird also mit einer gewichteten Summe seiner selbst und seiner direkt benachbarten Pixel ersetzt.
Für die am Rand liegenden Pixel funktioniert die oben beschriebene Faltung nicht ohne weiteres, da diese auf einer oder zwei Seiten keine Nachbar-Pixel besitzen, mit deren Werten die zugehörigen Filterkoeffizienten multipliziert werden kann. Daher werden die Rand-Zeilen und Rand-Spalten verdoppelt und außen an das eigentliche Bild angefügt.



Mittels anschließender Offset- und Gain-Korrektur werden die Ergebnisse wieder in den Wertebereich des eingezogenen Bildes geschoben beziehungsweise skaliert.
Somit ergibt sich für das gefilterte Bild: Filtermatrix x Ursprungsbild x Gain + Offset

Information:

Die in diesem Abschnitt genannten Parameter und Register sind Teil des mapp Technologiepakets. Weiterführende Informationen sind in der Automation Help im Abschnitt des entsprechenden mapp Technologiepakets zu finden.

7.4.1 Verbreitete Filtertypen

Keep

Defaulteinstellung für Benutzerdefinierte Filter. Das Ergebnisbild ist gleich dem Ursprungsbild.

Gain = 1

0	0	0
0	1	0
0	0	0

Offset = 0

Glättungsfilter

Mit Glättungsfiltern wird Bildrauschen eliminiert, aber auch alle andere Strukturen, wie z.B. Kanten verwaschen.

Mittelwertfilter: Beim einfachen Mittelwertfilter (auch als Box-Filter bezeichnet) sind alle Pixel gleich gewichtet, was aber auch bedeutet, dass der Filter anisotrop ist, er also nicht in alle Richtungen gleich gut glättet (nämlich die am weitesten vom Mittelpixel entfernten Eckpixel).

Gain = 1/9

1	1	1
1	1	1
1	1	1

Offset = 0

Binomialfilter: Im Gegensatz zum einfachen Mittelwertfilter arbeitet der Binomialfilter hinsichtlich Glättung und Rauschminderung in alle Richtungen gleich gut.

Gain = 1/16

1	2	1
2	4	2
1	2	1

Offset = 0

Kantenfilter

Kanten sind große Sprünge im Grauwertbereich einer Bildaufnahme und bieten grundlegende Informationen, wie Umrisse und Form von Objekten. Mit Hilfe von Kantenfiltern sollen solche starken Grauwertveränderungen hervorgehoben und Bildregionen mit gleichmäßigen Grauwerten ausgeblendet werden.

LaPlace: Ein gängiger Filter zur Kantendetektion ist der Laplace-Filter, der vereinfacht gesagt ein geglättetes Bild vom Originalbild subtrahiert.

Gain = 1/8

-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

Offset = 127

Sobelfilter: Der Sobelfilter hingegen benötigt intern zwei Filtermasken, um in horizontaler und vertikaler Richtung zu arbeiten. Durch Anlehnung der Koeffizienten an den Binomialfilter, wird Rauschen minimiert und so Kanten deutlicher hervorgehoben.

SobelX

Gain = 1/4

1	0	-1
2	0	-2
1	0	-1

Offset = 0

SobelY

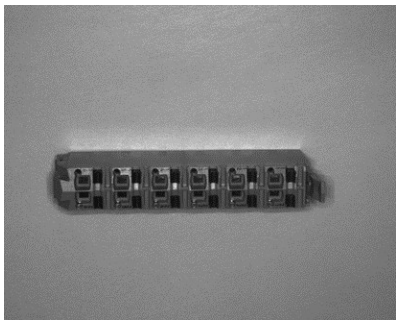
Gain = 1/4

1	2	1
0	0	0
-1	-2	-1

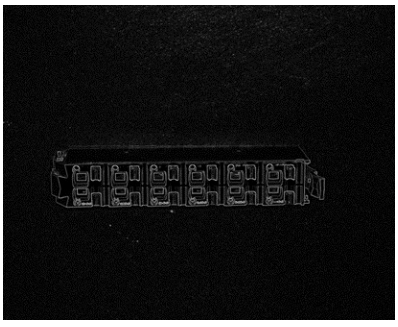
Offset = 0

Sobel = abs(SobelX) + abs(SobelY)

Beispiel: Sobel-Filterung einer Aufnahme um die Kanten hervorzuheben.



>>>



7.5 Zeilensensorbetrieb

Der Flächensensor einer B&R Kamera kann auch als Zeilensensor betrieben werden und verfügt über einen dynamischen und einen statischen Betriebsmodus.

Die Zeilenlänge entspricht der Sensorbreite (z. B. 1280 Pixel). Die Anzahl der Linien pro Aufnahme ist dabei konfigurierbar.

Der Zeilensensorbetrieb eignet sich für die kontinuierliche Erzeugung eines Bildes (Zeile für Zeile). Eine mögliche Anwendung ist beispielsweise das Scannen von gekrümmten Bereichen (z. B. Flaschenetikett). In der industrielle Bildverarbeitung wird hierzu gewöhnlich das Objekt bewegt und die Abtastrate der Zeilen an die Geschwindigkeit der Objekte angepasst (z. B. mit einem Geber).

7.6 Vision Functions

Das zu Machine Vision Produkten zugehörige Technologiepaket **mapp Vision** stellt eine Reihe von Vision Functions zur Verfügung. Dabei handelt es sich um Parametergruppen, die jeweils für einen bestimmten Einsatzzweck den entsprechenden Funktionsumfang bieten.

Information:

In mapp Vision wurde die Machine-Vision-Bibliothek HALCON von MVTec integriert. Die bewährten Algorithmen ermöglichen robuste, hochperformante und modernste Lösungen zur Positionsbestimmung, Vollständigkeitskontrolle, Qualitätsbewertung, Vermessung und Identifikation.

Abhängig von der verwendeten Kamera-Hardware können dezidiert eine Vision Function (bei **Smart Sensor**) oder mehrere Vision Functions gleichzeitig (bei **Smart Camera**) für eine Applikation verwendet werden.

Die Standardkonfiguration einer Kamera und die Einstellung der Parameter einer jeden Vision Function erfolgen über die bei den einzelnen Vision Functions beschriebenen Register. Der Zugang zu den einzelnen Registern ist in Automation Studio folgendermaßen gegeben:

- Zyklische Parameter und die allgemeinen Datenpunkte sind über die I/O-Zuordnung der Kamera zugänglich. Diese sind zur Laufzeit veränderbar.
- Azyklische Parameter der Kamera sind über die Konfiguration der Kamera zugänglich. Diese sind zur Laufzeit nicht veränderbar.
- Azyklische Parameter der Vision Functions werden mit der mapp Vision HMI parametriert.

Zyklische Parameter sind in der mapp Vision HMI ebenso als sogenannte Prozessvariablen der Vision Function zugänglich.

Azyklische Parameter werden in mehrere Subkategorien unterteilt:

- **Konstanten:** Bestimmen die Länge eines POWERLINK Frames mit und können darum nur während der Projektierung in Automation Studio (also azyklisch) verändert werden.
- **Visionparameter:** Konfigurationsparameter der Vision Function.
- **Modellparameter:** Konfigurationsparameter eines Modells. Diese bestimmen direkt die Größe (und somit auch die Datenmenge) des Modells.

Information:

Modelle einer Vision Function werden immer mit einer bestimmten mapp Vision Version angelernt und sind nicht abwärtskompatibel!

Information:

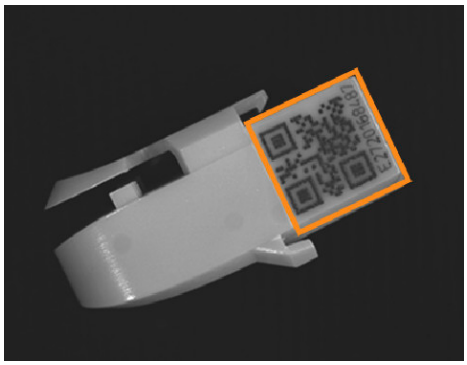
Die in diesem Abschnitt genannten Parameter und Register sind Teil des mapp Technologiepakets. Weiterführende Informationen sind in der Automation Help im Abschnitt des entsprechenden mapp Technologiepakets zu finden.

7.6.1 Code Reader

Bei der Vision Function **Code Reader** handelt es sich um einen generischen Daten-Code-Leser. Der **Code Reader** liest und interpretiert alle verbreiteten eindimensionalen (Barcode) und zweidimensionalen Codes (z. B. QR-Code).

Zusätzlich erfolgt eine Bewertung der Codequalität (sogenanntes CodeGrading) nach bis zu 23 verschiedenen Kriterien, basierend auf ISO 15415, ISO 15416 und ISO TR 29158.

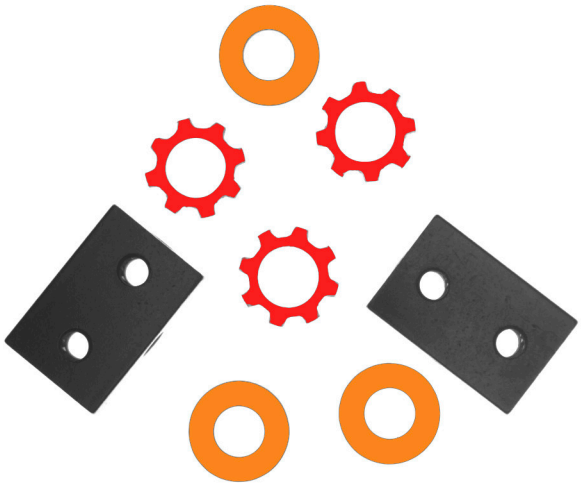
Mittels automatischer Optimierung der vordefinierten Parameter während der Laufzeit, kann die Erkennungsgeschwindigkeit erhöht werden.



7.6.2 Blob

Ein Blob (Binary Large Object) ist ein Bereich zusammenhängender Bildpunkte mit dem gleichen definierten Grauwertbereich.

Bei der Vision Function **Blob** handelt es sich um eine Blob-Analyse-Funktion zur Erkennung und Segmentierung von Blobs in einem Bild anhand geometrischer und farblicher Parameter, sowie zur Extraktion von Merkmalen aus den Selbigen.



Blob ermöglicht das Anlernen von Blobs aufgrund folgender Parameter (Vorgehensweise bei einer Blobanalyse):

- Schwellen für Grauwerte (MeanGrayValue)
- Blobform (Morphology)
- Schwellen für Größe (AreaMin/Max) (Grobe Reduktion)
- Selektion durch Form und Fitting
- Reduktion auf vorgegebene maximale Anzahl
- Geometrische Features berechnen

Auf Basis dieser ermittelten Parameter kann im zyklischen Betrieb eine Blob-Analyse durchgeführt werden, mit deren Hilfe Blobs gezählt oder generelle Positions- und/oder Farberkennung durchgeführt werden können, aber auch einfache Messungen an den Blobs selber sind möglich.

7.6.3 Matching

Mittels Matching werden Konturen oder Texturen in Bildern Subpixelgenau gefunden, auch wenn sie verdreht oder teilweise verdeckt sind. Dazu wird in einem Referenzbild ein sogenanntes Template erstellt und daraus ein Modell abgeleitet und angelernt. Mit diesem Modell wird dann in den Bildaufnahmen nach dem gewünschten Objekt gesucht.

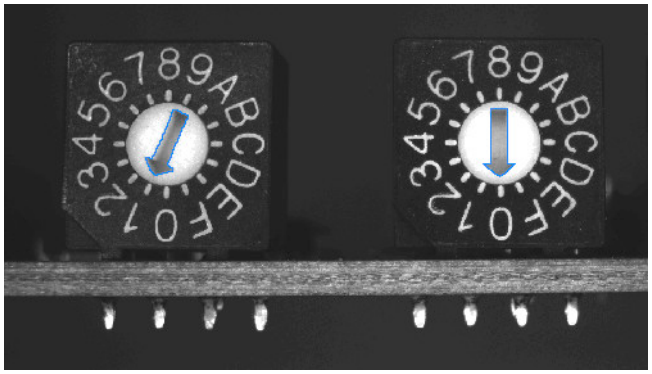
Die Vision Function **Matching** bietet wahlweise die Anwendung folgender Matching-Methoden an:

Korrelationsbasiertes Matching:

- Das korrelationsbasierte Matching basiert auf Grauwerten. Es wird eine normalisierte Kreuzkorrelation (Normalized cross-correlation = NCC) verwendet um die Übereinstimmung zwischen einem Modell und dem Suchbild zu bewerten. Die Methode kann sowohl additive als auch multiplikative Beleuchtungsschwankungen ausgleichen.
- Im Gegensatz zum formbasierten Matching können auch Objekte mit leicht veränderter Form, viel Oberflächenstruktur oder Objekte in unscharfen Bildern gefunden werden.

Formbasiertes Matching:

- Das formbasierte Matching verwendet nicht die Grauwerte, sondern beschreibt die Form der Konturen.
- Formbasiertes Matching findet Objekte schnell, präzise und robust. Dies funktioniert sogar, wenn sie rotiert, skaliert, perspektivisch verzerrt, lokal deformiert, teilweise überdeckt bzw. außerhalb des Bildes sind oder nicht-linearen Beleuchtungsschwankungen unterliegen.

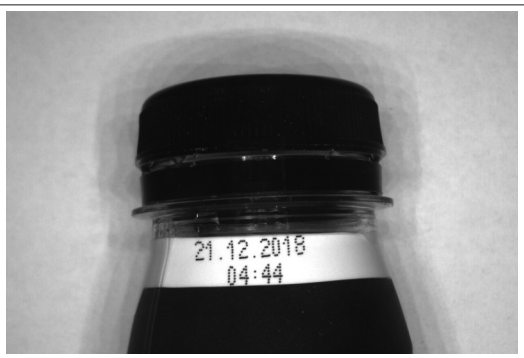


7.6.4 OCR

Gemeinhin bezeichnet OCR (Optical Character Recognition = optische Zeichenerkennung) die automatisierte Erkennung alphanumerischer Zeichen innerhalb von Bildaufnahmen durch Vergleich der Pixelmuster der Textbereiche mit bekannten angelernten Mustern, analog zu einer allgemeinen Objekterkennung (wie z. B. in Matching).

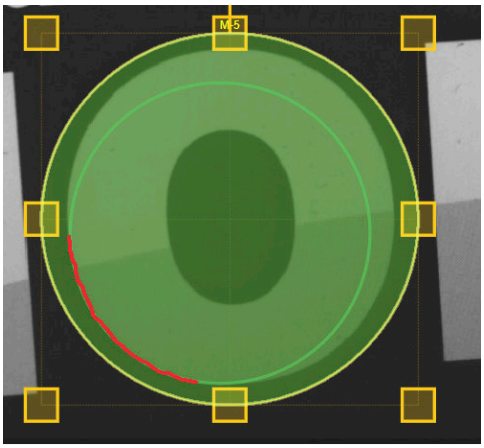
Die Vision Function **OCR** liest und interpretiert die Texte anhand von etlichen vortrainierten Schriftsätzen, passend zu den unterschiedlichsten Anwendungsfällen (Punkt-Matrix Schrift, Semi-Schriften, Industrie-Schriften, Handschriften, etc.), sowie einer universellen Schriftart der Zeichen mittels "Deep Learning" angelernt wurden. Somit sind höchste Erkennungsraten ohne zusätzliches Training möglich.

Zusätzlich erfolgt eine Bewertung aller segmentierten Zeichen einer Zeile hinsichtlich Erkennungsgüte (Grading-Value).



7.6.5 Measurement

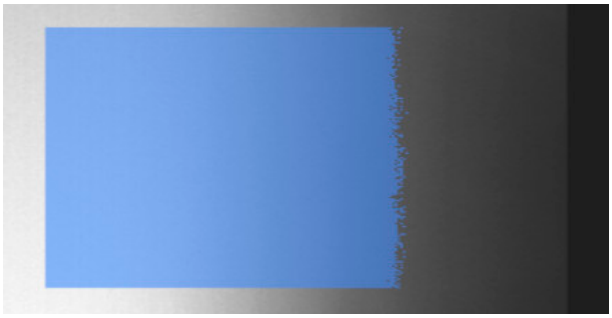
Die Vision Function **Measurement** ist ein leistungsfähiges und hochgenaues Messinstrument zum Vermessen von Abständen und Objektmaßen. Kanten entlang von Linien oder Kreissegmenten werden subpixelgenau gemessen. Die präzise Ermittlung von Abständen und Radien zur Qualitätskontrolle oder zur Positionierung / Nachführung mechanischer Greifsysteme sind damit möglich.

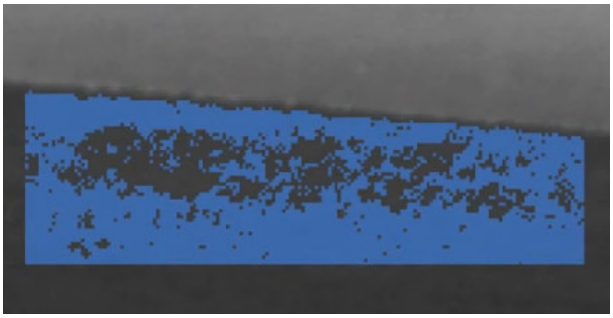


7.6.6 Pixel Counter

Bei der Vision Function **Pixel Counter** handelt es sich um eine Funktion zum Zählen von Pixeln, sowie zur Extraktion von Merkmalen aus den Selbigen.

Pixel Counter ermöglicht durch eine einfache Bedienung die Festlegung von Regionen innerhalb derer jene Pixel gezählt werden die einem vorab definierten Grauwertinterval (ThresholdMin/Max) entsprechen.





Auf Basis dieser festgelegten Parameter kann im zyklischen Betrieb das Zählen und statistische Analysieren der gesuchten Pixel durchgeführt werden.

7.6.7 Subpixel Blob

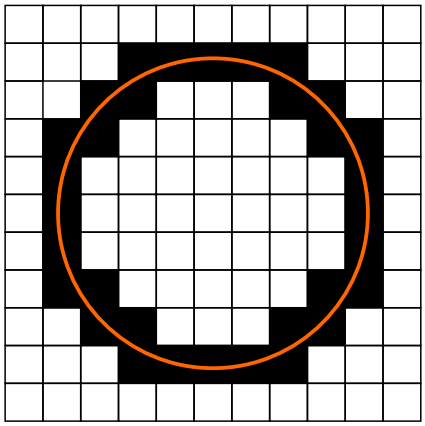
Information:

Die Funktion ist bei Verwendung eines Smart Sensor (VSSxxxxxx.xxxx-000) nicht verfügbar. Es wird mindestens eine Smart Camera (VSC122xxx.xxxx-000) für die Ausführung benötigt.

Ein Blob (Binary Large Object) ist ein Bereich zusammenhängender Bildpunkte mit dem gleichen definierten Grauwertbereich.

Ein Subpixel ist eine rechnerische Beschreibung des inneren Aufbaus eines Pixels, im Gegensatz zum Pixel selbst, dass als Abbildung des Flächenelements vom Bildsensor her physikalisch begrenzt ist. Durch gerechnete Kantenverläufe innerhalb eines Pixels ergibt sich also bei der Verwendung von Subpixeln eine höhere Auflösung als es mit den tatsächlichen Pixeln möglich wäre. Beispielsweise die Subpixel genaue Berechnung des Flächeninhalts eines Kreises.

Bei der Vision Function **Subpixel Blob** handelt es sich um eine Blob-Analyse-Funktion mit Subpixel-Genaugkeit, welche zur Erkennung und Segmentierung von Blobs in einem Bild anhand geometrischer und farblicher Parameter, sowie zur Extraktion von Merkmalen aus den Selbigen verwendet wird.



Subpixel Blob ermöglicht das Anlernen von Blobs aufgrund folgender Parameter (Vorgehensweise bei einer Subpixel-Blobanalyse):

- Schwellen für Grauwerte (MeanGrayValue)
- Blobform (Morphology)
- Schwellen für Größe (AreaMin/Max) (Grobe Reduktion)
- Selektion durch Form und Fitting
- Subpixel genaue Kontur
- neue Flächenberechnung
- Reduktion auf vorgegebene maximale Anzahl
- Geometrische Features berechnen

Auf Basis dieser ermittelten Parameter kann im zyklischen Betrieb eine Blob-Analyse in Subpixel-Genauigkeit durchgeführt werden, mit deren Hilfe Blobs gezählt oder generelle Positions- und/oder Farberkennung durchgeführt werden können, aber auch einfache Messungen an den Blobs selber sind möglich.

8 Inbetriebnahme

8.1 Kamera Werksabgleich

Smart Camera Produkte von B&R sind produktionseitig abgeglichen. Dieser sogenannte Werksabgleich beinhaltet folgende Aspekte, die bei Bedarf in mapp Vision aktiviert werden können:

- Interner Abgleich von Pixelfehler (Hot, Dead und Stuck Pixel).
- Fokusabgleich, siehe Parameter FocusScale in mapp Vision.
  Kameraseitig ab Produktionsdatum 1951 (Jahr/KW) verfügbar.
- Abgleich der Sensor-Vignettierung, siehe Parameter VignettingCorrection in mapp Vision.
  Kameraseitig ab Produktionsdatum 2103 (Jahr/KW) verfügbar (Ausnahme: Kamera-Varianten mit UV-LED).
- Abgleich der LED Temperaturdrift, siehe Parameter LEDTempDriftCorrection in mapp Vision.
  Kameraseitig ab Produktionsdatum 2103 (Jahr/KW) verfügbar (Ausnahme: Kamera-Varianten mit UV-LED).

Die Parameter für den Abgleich können in **mapp Vision** immer parametriert werden, haben aber erst bei Kameras ab dem genannten Produktionsdatum eine Auswirkung. Erst ab diesem Produktionsdatum ist die jeweilige Funktion in den Kameras werksseitig implementiert.

Information:

Zur Reparatur eingesendete Kameras mit einem älteren Produktionsdatum werden ebenfalls abgeglichen!

8.2 Photobiologische Sicherheit - Anwenderinformationen

Die Norm EN 62471 "Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen" gliedert Beleuchtungsquellen in eine Reihe von Risikogruppen:

- Risikogruppe (RG) 0 = Unbedenklich / keine photobiologische Gefahr, auch nicht bei kontinuierlichem, uneingeschränkten Gebrauch
- Risikogruppe (RG) 1 = Geringes Risiko / stellt aufgrund von normalen Einschränkungen durch das Verhalten keine Gefahr dar.
- Risikogruppe (RG) 2= Mittleres Risiko / stellt aufgrund von Abwendungsreaktionen von hellen Lichtquellen oder durch thermische Unbehaglichkeit keine Gefahr dar.
- Risikogruppe (RG) 3 = Hohes Risiko / stellt sogar für flüchtige oder kurzzeitige Bestrahlung eine Gefahr dar

Vorsicht!

Mögliche Verletzungen der Augen und der Haut durch optische Strahlung!

Das Gerät entspricht Risikogruppe 2 nach IEC 62471:2006 (bei Arbeitsabstand 20 cm, Pulslänge 10 ms, Duty Cycle 10%).

- **Blicken Sie während des Betriebs nicht direkt in die Beleuchtung.**
- **Arbeitsplätze müssen den in der Norm angegebenen Mindestabstand zum Gerät einhalten.**
- **Das auf den Betrachter bezogene Risiko ist abhängig von der Installation und der Benutzung des Gerätes.**

Information:

Je nach aktivierter Farbe bei einer Mehrfach-LED können sich bei gleicher Ausgangsleistung unterschiedliche Risikogruppen ergeben.

Für weiterführende Informationen zur Photobiologischen Sicherheit siehe "Photobiologische Sicherheit" auf Seite 69.

8.2.1 Schutzmaßnahmen

Technische Schutzmaßnahmen

- Abschirmung von benachbarte Arbeitsplätze gegen den Lichtkegel einer LED-Beleuchtung
- Einhausungen, die den Zugang in den Bereich des Gefährdungsabstands verhindern
- Reduktion der Intensität (Beschränkung des Duty Cycles der LEDs)

Organisatorische Schutzmaßnahmen

- Limitierung der Aufenthaltszeit im Nahbereich der LED-Beleuchtung (Einhaltung der maximalen Expositionsdauer)
- gefährdungsbezogene Kennzeichnung der Risikogruppen
- Kennzeichnung des Gefahrenbereichs

Persönliche Schutzmaßnahmen

- Direktes Hineinstarren in eine LED-Beleuchtung ist zu vermeiden, unabhängig von der verwendeten Lichtfarbe und der Zeitdauer des Lichtpulses.
- Bei Aufenthalt in unmittelbarer Nähe einer LED-Beleuchtung sind entsprechende Schutzbrillen bzw. Schutzbekleidung (UV) zu verwenden!

8.3 Montage und Verdrahtung

> **Achtung!**
>
> **Mögliche Beschädigung des Geräts bei unsachgemäßer Handhabung!**
>
> - **Führen Sie Instandhaltungsarbeiten nur in spannungslosem Zustand durch.**
> - **Achten Sie auf einen schonenden Umgang mit allen Modulen und Komponenten.**

8.3.1 Montage

Wichtige Informationen zur Montage

- Klimatische Umgebungsbedingungen beachten.
- Gerät auf planer, sauberer und gratfreier Oberfläche montieren.
- Biegeradius beim Anschluss von Kabeln beachten.

Bei der Montage von Machine Vision Module ist darauf zu achten, dass diese maschienenseitig auf einer ausreichend stark dimensionierten, thermisch gut leitenden, ebenen Fläche erfolgt die frei von Verunreinigungen ist. Die in den technischen Daten angegebene maximale Betriebstemperatur sowie die Schutzart müssen beim Einbau beachtet werden (siehe "Technische Daten" auf Seite 6).

Das **Smart Camera** Modul muss auf der Rückseite mittels der 4 Befestigungspunkte mit einem thermisch und elektrisch gut leitenden Material (beispielsweise Aluminium, Stahlblech oder Gusseisen) verschraubt werden.

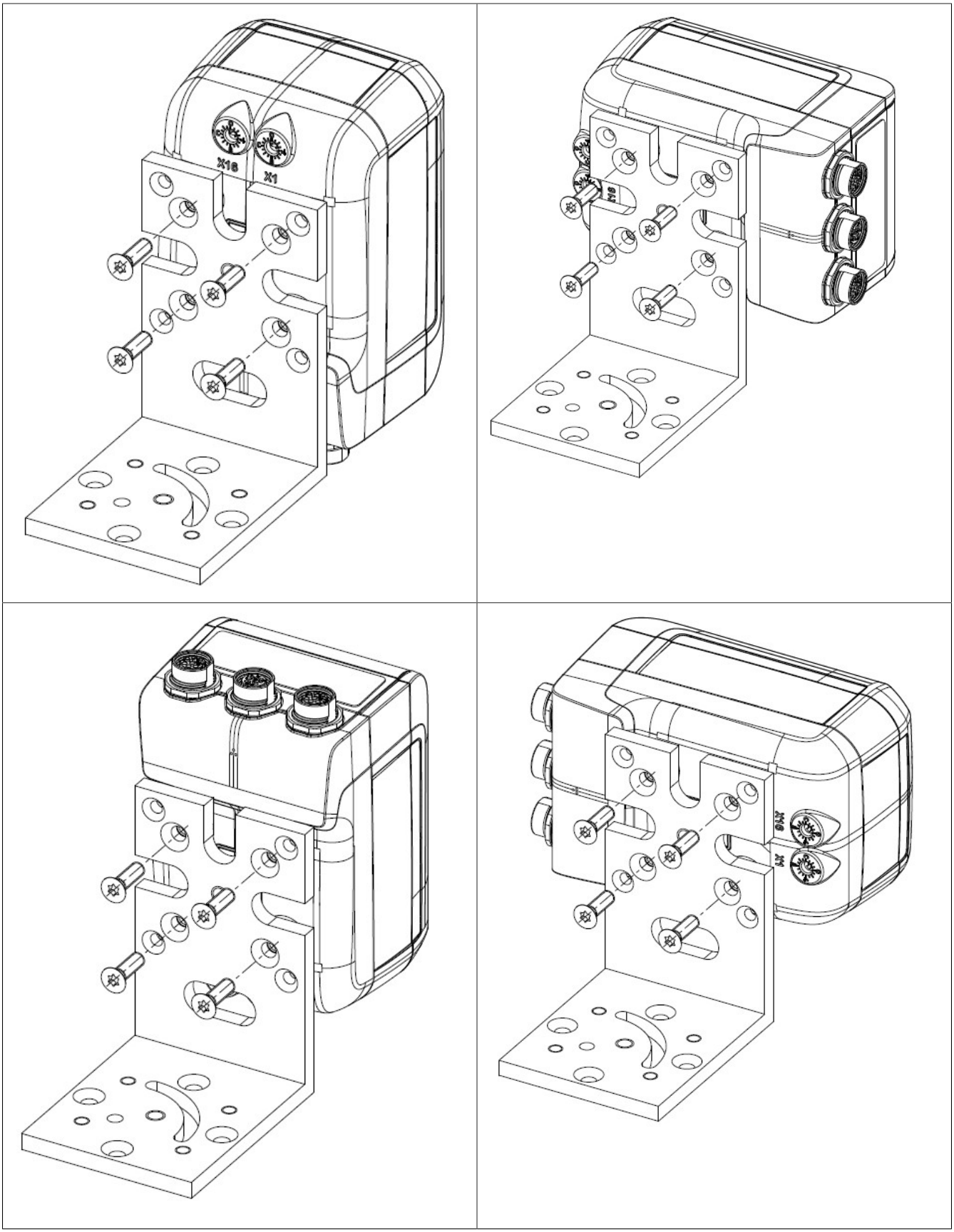
> **Achtung!**
>
> **Bei lackierten oder eloxierten Oberflächen ist die isolierende Lack- bzw. Eloxalschicht im Bereich der Befestigungsflächen zu entfernen.**

Die maschienenseitige Montagefläche muss gut leitend mit dem Erdpotential verbunden sein. Die Verbindung zum Erdpotential ist möglichst kurz und ausreichend stark (≥4 mm^2) auszuführen.

Die in der Maßzeichnung (siehe "Maßzeichnung" auf Seite 15.) angegebenen Montagepunkte müssen zur Montage und Wärmeableitung ganzflächig auf der Montagefläche aufliegen! Die Befestigung auf unebenen Montageflächen kann zu einer Beeinträchtigung der Wärmeableitung von Machine Vision Modulen führen.

Des Weitern ist für eine ausreichende Wärmeabfuhr durch Luftzirkulation oberhalb und unterhalb der Machine Vision Module unbedingt ein Freiraum vorzusehen. Die Produkte müssen gegen unzulässige Verschmutzung geschützt werden.

Zur Montage wird die Verwendung des bestellbaren Montagezubehörs dringend empfohlen, siehe "Montagezubehör" auf Seite 55.



Information:

Eine Beschleunigung von mehr als 5 m/s² führt im Automation Studio zu Loggermeldung. Unter Berücksichtigung von Toleranzen und einer Reserve, sollte die Beschleunigung 2,5 m/s² nicht übersteigen.

8.3.1.1 UL Markings

Achtung!

- **The external circuits intended to be connected to this device shall be separated from the mains supply or hazardous live voltage by reinforced or double insulation and meet the requirements of SELV/PELV (Class III) circuits of UL/CSA 61010-1, UL/CSA 61010-2-201.**

Information:

To install the device in accordance with UL/CSA/IEC standard, the following notes must be observed.

- **If the device is not used in the specified manner, the protection provided by the device may be impaired.**

8.3.2 Verdrahtung

Zur Verdrahtung sind ausschließlich die verfügbaren Kabel (siehe "Kabel" auf Seite 44) und das verfügbare Kabelzubehör (siehe "Kabelzubehör" auf Seite) vorgesehen.

Berechnungsbeispiel zum Spannungsabfall am Kabel

Aufbau

- Kamera VSx1x2xxx.xxxP-000 (I_{max} = 0,8 A ohne Last am Digitalausgang)
- Hybridkabel VCA0Y01.0300 (Kabellänge = 30 m) an Hybridverteiler angeschlossen
- Versorgungsspannung am Eingang des Hybridverteilers VAC0YC020 = 28,8 V

Frage: Reicht die Versorgungsspannung der Kamera aus?

$V_{DC,Kamera} = V_{DC,Hybridverteiler} - (2 * R_{DC,max} * Kabellänge * I_{max})$

$V_{DC,Kamera}$ = 28,8 V − (2∗0,0284 Ω/m∗30 m∗0,8 A) = 27,44

27,44 > V_{min}(= 20,4 V)

Versorgungsspannung ist OK.

8.3.3 Versorgungskonzept Vision Module

Achtung!

Primärstromkreise, aus denen die angeschlossenen Sekundärspannungen erzeugt werden, müssen auf die Überspannungskategorie II begrenzt sein und dürfen eine Systemspannung von maximal 300 V haben.

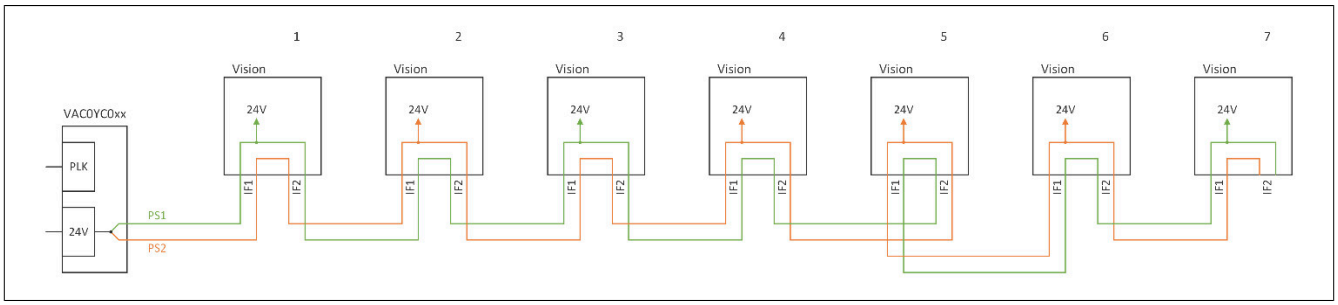
Alle angeschlossenen Stromkreise müssen die Anforderungen an SELV/PELV-Stromkreise (Klasse III) gemäß UL/CSA/IEC 61010-1, 61010-2-201 erfüllen.

Alle Vision Module (sowohl **Smart Camera** als auch **Smart Light** Module) sind mit 24 V SELV/PELV zu versorgen. Der Spannungsbereich am Eingang von 20,4 VDC bis 28,8 VDC ist für die korrekte Funktion einzuhalten.

Die Spannungsversorgung erfolgt über die Vision POWERLINK Hybridkabel. Jedes Kabel besitzt 2 getrennte Versorgungsstränge. Die Spannung wird im Hybrid-Verteiler eingespeist und anschließend auf die 2 Versorgungsstränge PS1 und PS2 aufgetrennt. Die Energie zur Versorgung des ersten Vision Moduls wird vom Strang PS1 von der Schnittstelle IF1 entnommen. Der Strang PS2 wird lediglich durchgeschliffen. Beide Stränge werden auf der Leiterplatte ausgekreuzt. Der maximale Nennstrom für das Smart Light beträgt 4 A pro Leitung (2 Versorgungsleitungen pro Kabel), also kann ein Strang maximal mit 4 A belastet werden.

Beispiel Reihenschaltung von Vision Modulen:

Wie in der folgenden Abbildung dargestellt, hängt die Wahl des Versorgungsstrangs (PS1 oder PS2) zur Versorgung des Vision Produkts von der Position und der Wahl der Hybrid-Verteiler zugewandten Schnittstelle (IF1 oder IF2) ab. Beim Vision Modul auf Position 5 wurde IF2 dem Hybrid-Verteiler zugeordnet. Somit wird es mit PS2 versorgt. Wäre auf Position 5, wie auch bei den restlichen Positionen, IF1 dem Hybrid-Verteiler zugeordnet, so würde das Vision Produkt auf Position 5 mit PS1 versorgt werden.



Information:

Beachte den durchgehenden Strom aus der selben Leitung. Beide Stränge werden auf der Leiterplatte ausgekreuzt!

Ein POWERLINK-Strang kann aber nicht nur aus Vision Modulen bestehen, sondern kann auch mit einem POWERLINK Hybrid-Verteiler weitergeführt werden. Für diesen zweiten POWERLINK Hybrid-Verteiler ist prinzipiell keine gesonderte Spannungsversorgung notwendig, da die Versorgung über den Strang erfolgen kann. Ist für den zweiten POWERLINK Hybrid-Verteiler dennoch eine eigene Versorgung vorgesehen, so muss die Spannungsversorgungsquelle der ersten Verteilerbox verwendet werden.

Information:

Beide Verteilerboxen müssen also aus einer einzigen Spannungsversorgungsquelle gespeist werden (sie müssen das selbe Bezugspotential aufweisen)!

8.3.4 Blitz- und Überspannungsschutz

Information:

Versehen Sie blitzschlaggefährdete Leitungen mit einem geeigneten Überspannungsschutz.

Die Stromkreise müssen auf die Überspannungskategorie II gemäß IEC 60664-1 begrenzt sein oder entsprechend anderslautender Informationen des Moduldatenblattes.

Für die Auslegung Ihrer elektrischen Anlage siehe ABB-Dokumentation "Global guide to surge protection".

8.3.4.1 USA/Kanada

Die elektrischen Installationen müssen den jeweils relevanten Anforderungen des National Electrical Code® (ANSI/NFPA-70 (NEC®) und gegebenenfalls Canadian Electrical Code (CEC), CE Code, or CSA C22.1 entsprechen. Dies gilt speziell für elektrische Kommunikationsleitungen, welche außerhalb eines Gebäudes geführt werden und als blitzgefährdet gelten (siehe (ANSI/NFPA-70 (NEC®) 2020 Edition - Part III Protection 805.90 Protective Devices.

8.4 Übertemperaturverhalten

Das Modul verfügt über eine interne Übertemperaturabschaltung, die ab 85 °C an den internen Temperatursensoren auslöst (dies wird im Automation Studio durch eine Loggermeldung angezeigt) und das Modul abschaltet.
Die Hysterese für die Wiedereinschalttemperatur beträgt 5°C.

Information:

Es ist unabhängig von einer Temperaturüberwachung sicherzustellen, dass die in den technischen Daten spezifizierten Umgebungsbedingungen eingehalten werden.

Maßnahmen zur Kühlung

Die entsprechenden Vorgaben der mechanischen Montage sind einzuhalten, um die Wärmeabfuhr sicherzustellen.

Applikationsseitig können die internen Temperatursensoren mit dem Datenpunkt `SensorTemperature` ausgelesen werden um eine Anwenderseitige Übertemperaturabschaltung zu realisieren. Beispielsweise kann bei Überschreiten der internen Temperatur eines festgelegten Schwellwertes (z. B. 80 °C), das Puls-Pausenverhältnis vergrößert werden um die Leistungsaufnahme zu senken.

9 Instandhaltung

Achtung!

Mögliche Beschädigung des Geräts bei unsachgemäßer Handhabung!

- **Führen Sie Instandhaltungsarbeiten nur in spannungslosem Zustand durch.**
- **Achten Sie auf einen schonenden Umgang mit allen Modulen und Komponenten.**

9.1 Kamera reinigen

Die Kenndaten der Kamera können durch Verschmutzung (z. B. verminderte Kühlleistung durch Verstauben, Schlechte Bildqualität durch verschmutzte Glasabdeckung, ...) oder Betauung (z. B. Wassertropfen auf der Glasfront) beeinflusst werden. Die Kamera muss daher entsprechend sauber gehalten, oder regelmäßig gereinigt werden. Gehen Sie zur Reinigung des Gerätes wie folgt vor:

- Verwenden Sie ein weiches Tuch zum Reinigen des Glases.
- Befeuchten Sie das Tuch nur mit Bildschirmreinigungsmittel, Wasser mit Spülmittel oder Alkohol (Ethanol).
- Sprühen Sie das Reinigungsmittel nicht direkt auf die Kamera, sondern zuerst auf das Tuch.

Achtung!

Mögliche Beschädigung des Geräts durch falsche Reinigung!

Verwenden Sie auf keinen Fall aggressive Lösungsmittel, Chemikalien, Scheuermittel, Druckluft oder Dampfstrahler.

9.2 Update Kamerabetriebssystem

Der Update des Kamerabetriebssystems erfolgt in Automation Studio.

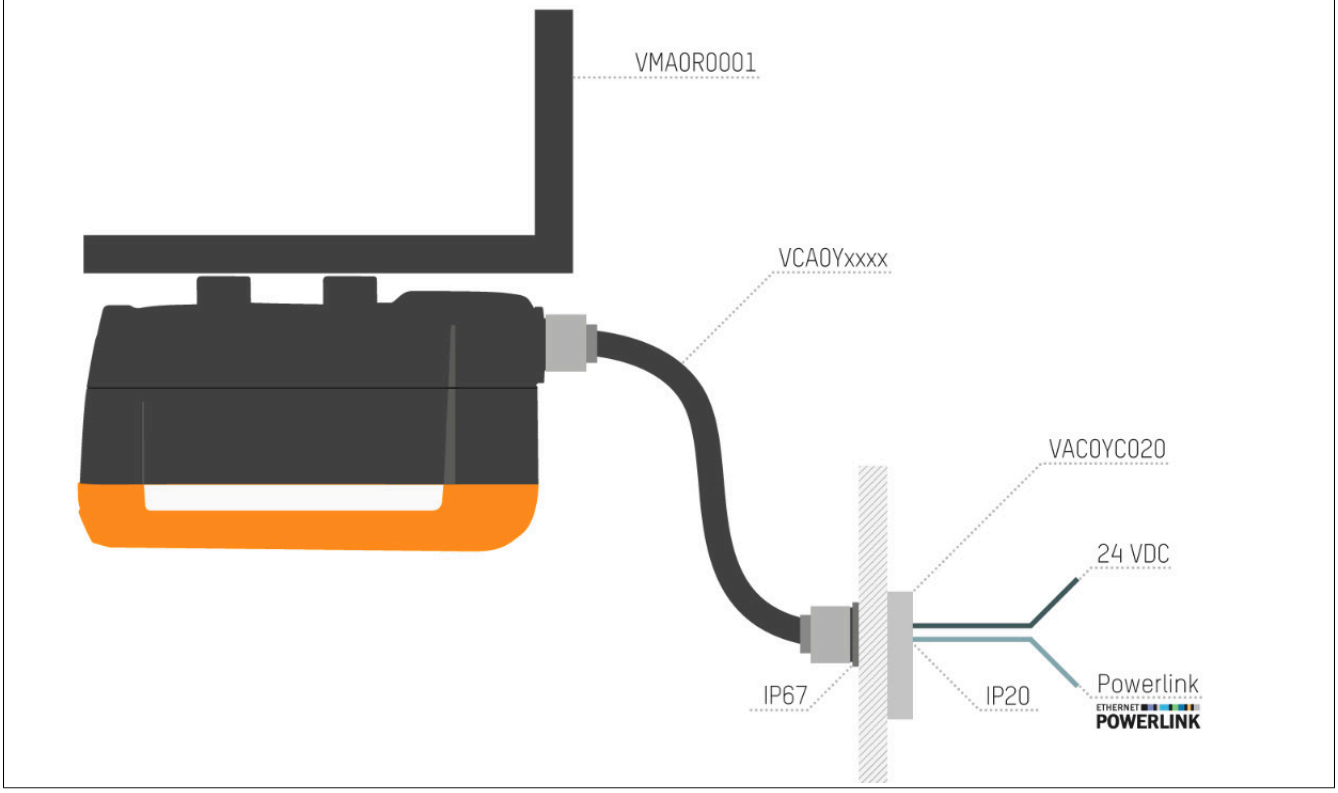
Bis einschließlich Produktionsdatum 2040 (Jahr/KW) darf während der Durchführung eines Kameraupdate die Spannungsversorgung nicht unterbrochen werden.
Ab Produktionsdatum 2041 (Jahr/KW), ist durch zusätzliche Maßnahmen sichergestellt, dass ein Kameraupdate auch nach einer Spannungsunterbrechung unbeeinflusst fortgeführt werden kann.

10 Machine Vision Zubehör

Übersicht und Verwendung des B&R Machine Vision Zubehörs für Smart Camera und Smart Light Produkte:

- **VMA0R0001**: Vision Montagewinkel 80 mm x 100 mm
- **VCA0Yxxxx**: POWERLINK Hybridkabel M12 Y-kodiert, diverse Längen
- **VAC0YC020**: POWERLINK Hybrid-Verteiler IP20, für Schaltschrankmontage
- **VLE0Cxxxx**: C-Mount Objektive, diverse Brennweiten

Smart Camera



Information:

Neben dem exklusiven Machine Vision Zubehör wird für den Betrieb der Machine Vision Hardwarekomponenten zusätzlich ein POWERLINK-Verbindungskabel benötigt.
Für den maschienenseitigen Anschluss des POWERLINK Hybrid-Verteilers wird eine 3-polige Feldklemme benötigt.
Für den optionalen Anschluss der Ein-/Ausgangsschnittstelle stehen M12 Sensorkabel zur Verfügung.

10.1 Bestellnummernschlüssel Zubehör

Kabel

Produktbereich										
V										Integrated Machine Vision
	Produktgruppe									
	C	A								Kabel
			Variante							
			0							Standardvariante
				Stecker Typ						
				Y						Y-Kodiert
					Länge in 0,1 m Schritten					
					0	1	.	0	0	0	5	Y-Hybrid Kabel 0,5 m M12 auf M12, gerade
					0	1	.	0	0	1	0	Y-Hybrid Kabel 1,0 m M12 auf M12, gerade
					0	1	.	0	0	2	0	Y-Hybrid Kabel 2,0 m M12 auf M12, gerade
					0	1	.	0	0	5	0	Y-Hybrid Kabel 5,0 m M12 auf M12, gerade
					0	1	.	0	1	0	0	Y-Hybrid Kabel 10,0 m M12 auf M12, gerade
					0	1	.	0	1	5	0	Y-Hybrid Kabel 15,0 m M12 auf M12, gerade
					0	1	.	0	2	0	0	Y-Hybrid Kabel 20,0 m M12 auf M12, gerade
					0	1	.	0	3	0	0	Y-Hybrid Kabel 30,0 m M12 auf M12, gerade
					1	1	.	0	0	1	0	Y-Hybrid Kabel 1,0 m M12 auf M12, gewinkelt
					1	1	.	0	0	2	0	Y-Hybrid Kabel 2,0 m M12 auf M12, gewinkelt
					1	1	.	0	0	5	0	Y-Hybrid Kabel 5,0 m M12 auf M12, gewinkelt
					1	1	.	0	1	0	0	Y-Hybrid Kabel 10,0 m M12 auf M12, gewinkelt
					1	1	.	0	1	5	0	Y-Hybrid Kabel 15,0 m M12 auf M12, gewinkelt

Kabelzubehör

Produktbereich								
V								Integrated Machine Vision
	Produktgruppe							
	A	C						Zubehör für Kabel
			Variante					
			0					Standardvariante
				Stecker Typ				
				Y				Y-Kodiert
					Zubehörtyp			
					C	0	2	0	Y-Verteiler / Versorgungsbox IP20, geeignet für Schaltschrankmontage
					C	0	6	7	Y-Verteiler / Versorgungsbox IP67

Montagezubehör

Produktbereich								
V								Integrated Machine Vision
	Produktgruppe							
	M	A						Montagezubehör
			Variante					
			0					Standardvariante
				Montageart				
				R				Montagewinkel
					Zubehörtyp			
					0	0	0	1	Typ 1

Objektive

Produktbereich								
V								Integrated Machine Vision
	Produktgruppe							
	L	E						Objektive
			Variante					
			0					Typ 0
				Objektiv Typ				
				C				C-Mount
					Zubehörtyp			
					0	1	2	0	f = 12 mm
					0	1	6	0	f = 16 mm
					0	2	5	0	f = 25 mm
					0	3	5	0	f = 35 mm
					0	5	0	0	f = 50 mm

10.2 Kabel

Für Integrated Machine Vision sind folgende Kabel verfügbar.

10.2.1 VCA0Yxx.xxxx - POWERLINK Hybridkabel M12, 8 polig, Y-kodiert

B&R bietet Hybridkabel mit M12 Schraubverbinder für den Anschluss der Smart Camera und Smart Light Produkte untereinander oder an einen Powerlink Hybrid-Verteiler in den nachfolgenden Längen an:

10.2.1.1 Bestelldaten

VCA0Y01.xxxx

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	Kabel	
VCA0Y01.0005	- POWERLINK Hybridkabel - 0,5m - Stecker: gerade	
VCA0Y01.0010	- POWERLINK Hybridkabel - 1,0m - Stecker: gerade	
VCA0Y01.0020	- POWERLINK Hybridkabel - 2,0m - Stecker: gerade	
VCA0Y01.0050	- POWERLINK Hybridkabel - 5,0m - Stecker: gerade	
VCA0Y01.0100	- POWERLINK Hybridkabel - 10,0m - Stecker: gerade	
VCA0Y01.0150	- POWERLINK Hybridkabel - 15,0m - Stecker: gerade	
VCA0Y01.0200	- POWERLINK Hybridkabel - 20,0m - Stecker: gerade	
VCA0Y01.0300	- POWERLINK Hybridkabel - 30,0m - Stecker: gerade	

Tabelle 3: VCA0Y01.0005, VCA0Y01.0010, VCA0Y01.0020, VCA0Y01.0050, VCA0Y01.0100, VCA0Y01.0150, VCA0Y01.0200, VCA0Y01.0300 - Bestelldaten

VCA0Y11.xxxx

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	Kabel	
VCA0Y11.0010	- POWERLINK Hybridkabel - 1,0m - Stecker: gewinkelt	
VCA0Y11.0020	- POWERLINK Hybridkabel - 2,0m - Stecker: gewinkelt	
VCA0Y11.0050	- POWERLINK Hybridkabel - 5,0m - Stecker: gewinkelt	
VCA0Y11.0100	- POWERLINK Hybridkabel - 10,0m - Stecker: gewinkelt	
VCA0Y11.0150	- POWERLINK Hybridkabel - 15,0m - Stecker: gewinkelt	

Tabelle 4: VCA0Y11.0010, VCA0Y11.0020, VCA0Y11.0050, VCA0Y11.0100, VCA0Y11.0150 - Bestelldaten

10.2.1.2 Technische Daten

VCA0Y01.xxxx

Bestellnummer	VCA0Y01. 0005	VCA0Y01. 0010	VCA0Y01. 0020	VCA0Y01. 0050	VCA0Y01. 0100	VCA0Y01. 0150	VCA0Y01. 0200	VCA0Y01. 0300
Kurzbeschreibung								
Zubehör	POWERLINK Hybridkabel, M12 Y-kodiert, gerade							
Allgemeines								
Beständigkeit	Flammwidrigkeit nach UL 1581, Abschnitt 1060 / 1061 und nach UL 2556, Abschnitt 9.3 Ölbeständigkeit nach IEC 60811-2-1 und nach VDE 0282 Teil 10							
Zulassungen								
CE	Ja							

Tabelle 5: VCA0Y01.0005, VCA0Y01.0010, VCA0Y01.0020, VCA0Y01.0050, VCA0Y01.0100, VCA0Y01.0150, VCA0Y01.0200, VCA0Y01.0300 - Technische Daten

Bestellnummer	VCA0Y01.0005	VCA0Y01.0010	VCA0Y01.0020	VCA0Y01.0050	VCA0Y01.0100	VCA0Y01.0150	VCA0Y01.0200	VCA0Y01.0300
Kabelaufbau								
Versorgungsleiter								
Anzahl	4							
Aderisolation	PP							
Ausführung	CuZn Kontakt mit Ni/Au Kontaktoberfläche							
Querschnitt	0,85 mm²							
Signalleiter								
Anzahl	4							
Aderisolation	PP							
Ausführung	CuZn Kontakt mit Ni/Au Kontaktoberfläche							
Querschnitt	0,15 mm²							
Gesamtverseilung	Ja							
Gesamtschirmung	Geflecht aus verzinnten Kupferdrähten							
Außenmantel								
Material	PUR (Halogenfrei, Adhäsionsarm)							
Farbe	Schwarz RAL 9005							
Steckverbindung								
Typ	2x M12 SPEEDCON, Y-kodiert, male, gerade							
Steckzyklen	mind. 100							
Kontakte	8 (4 Versorgungs- und 4 Signalkontakte)							
Elektrische Eigenschaften								
Nennspannung	max. 50 VDC (Spitzenwert)							
Nennstrom	6 A Versorgungsleiter 0,5 A Signalleiter							
Prüfspannung								
Ader - Ader	2000 V (50 Hz, 1 min.)							
Ader - Schirm	2000 V (50 Hz, 1 min.)							
Übertragungseigenschaften	Ethernet Hybrid CAT5 (IEC 11801), 100 MBit/s							
Übertragungsrate	100 MBit/s							
Leiterwiderstand								
Versorgungsleiter	bei 25 °C: <22,5 Ω/km bei 90 °C: <28,4 Ω/km							
Signalleiter	max. 280,0 Ω/km							
Isolationswiderstand	≥ 5 GΩ/km							
Einsatzbedingungen								
Schutzart nach EN 60529								
Kabel	IP65/IP67							
M12 Stecker	IP65/IP67 (gesteckt und verschraubt)							
Umgebungsbedingungen								
Temperatur								
feste Verlegung	-25 bis 90 °C (M12-Steckverbinder) -40 bis 80 °C (Kabel)							
flexible Verlegung	-25 bis 90 °C (M12-Steckverbinder) -30 bis 70 °C (Kabel)							
Mechanische Eigenschaften								
Abmessungen								
Länge	0,5 m	1,0 m	2,0 m	5,0 m	10,0 m	15,0 m	20,0 m	30,0 m
Durchmesser	8,8 ±0,2 mm							
Biegeradius								
feste Verlegung	mind. 4 Außendurchmesser							
flexible Verlegung	mind. 8 Außendurchmesser							
schleppkettentauglich	Ja							
Schleppkettendaten								
Beschleunigung	max. 3 m/s²							
Biegewechsel	min. 2 Mio							
Geschwindigkeit	max. 3 m/s							
Gewicht	112 g	167 g	275 g	606 g	1159 g	1705 g	2267 g	3160 g

Tabelle 5: VCA0Y01.0005, VCA0Y01.0010, VCA0Y01.0020, VCA0Y01.0050, VCA0Y01.0100, VCA0Y01.0150, VCA0Y01.0200, VCA0Y01.0300 - Technische Daten

VCA0Y11.xxxx

Bestellnummer	VCA0Y11.0010	VCA0Y11.0020	VCA0Y11.0050	VCA0Y11.0100	VCA0Y11.0150
Kurzbeschreibung					
Zubehör	POWERLINK Hybridkabel, M12 Y-kodiert, gewinkelt				
Allgemeines					
Beständigkeit	Flammwidrigkeit nach UL 1581, Abschnitt 1060 / 1061 und nach UL 2556, Abschnitt 9.3 Ölbeständigkeit nach IEC 60811-2-1 und nach VDE 0282 Teil 10				
Zulassungen					
CE	Ja				

Tabelle 6: VCA0Y11.0010, VCA0Y11.0020, VCA0Y11.0050, VCA0Y11.0100, VCA0Y11.0150 - Technische Daten

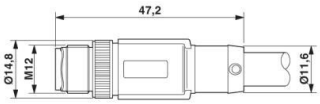
Bestellnummer	VCA0Y11.0010	VCA0Y11.0020	VCA0Y11.0050	VCA0Y11.0100	VCA0Y11.0150
Kabelaufbau					
Versorgungsleiter					
Anzahl	4				
Aderisolation	PP				
Ausführung	CuZn Kontakt mit Ni/Au Kontaktoberfläche				
Querschnitt	0,85 mm²				
Signalleiter					
Anzahl	4				
Aderisolation	PP				
Ausführung	CuZn Kontakt mit Ni/Au Kontaktoberfläche				
Querschnitt	0,15 mm²				
Gesamtverseilung	Ja				
Gesamtschirmung	Geflecht aus verzinnten Kupferdrähten				
Außenmantel					
Material	PUR (Halogenfrei, Adhäsionsarm)				
Farbe	Schwarz RAL 9005				
Steckverbindung					
Typ	2x M12 SPEEDCON, Y-kodiert, male, gewinkelt				
Steckzyklen	mind. 100				
Kontakte	8 (4 Versorgungs- und 4 Signalkontakte)				
Elektrische Eigenschaften					
Nennspannung	max. 50 VDC (Spitzenwert)				
Nennstrom	6 A Versorgungsleiter 0,5 A Signalleiter				
Prüfspannung					
Ader - Ader	2000 V (50 Hz, 1 min.)				
Ader - Schirm	2000 V (50 Hz, 1 min.)				
Übertragungseigenschaften	Ethernet Hybrid CAT5 (IEC 11801), 100 MBit/s				
Übertragungsrate	100 MBit/s				
Leiterwiderstand					
Versorgungsleiter	bei 25 °C: <22,5 Ω/km bei 90 °C: <28,4 Ω/km				
Signalleiter	max. 280,0 Ω/km				
Isolationswiderstand	≥ 5 GΩ/km				
Einsatzbedingungen					
Schutzart nach EN 60529					
Kabel	IP65/IP67				
M12 Stecker	IP65/IP67 (gesteckt und verschraubt)				
Umgebungsbedingungen					
Temperatur					
feste Verlegung	-25 bis 90 °C (M12-Steckverbinder) -40 bis 80 °C (Kabel)				
flexible Verlegung	-25 bis 90 °C (M12-Steckverbinder) -30 bis 70 °C (Kabel)				
Mechanische Eigenschaften					
Abmessungen					
Länge	1,0 m	2,0 m	5,0 m	10,0 m	15,0 m
Durchmesser	8,8 ±0,2 mm				
Biegeradius					
feste Verlegung	mind. 4 Außendurchmesser				
flexible Verlegung	mind. 8 Außendurchmesser				
schleppkettentauglich	Ja				
Schleppkettendaten					
Beschleunigung	max. 3 m/s²				
Biegewechsel	min. 2 Mio				
Geschwindigkeit	max. 3 m/s				
Gewicht	167 g	277 g	607 g	1165 g	1719 g

Tabelle 6: VCA0Y11.0010, VCA0Y11.0020, VCA0Y11.0050, VCA0Y11.0100, VCA0Y11.0150 - Technische Daten

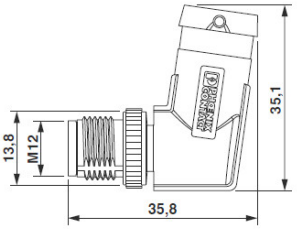
10.2.1.3 Verdrahtung

Abmessungen und Aufbau

VCA0Y01.xxxx

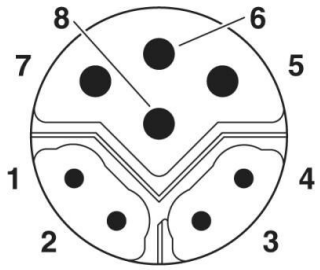


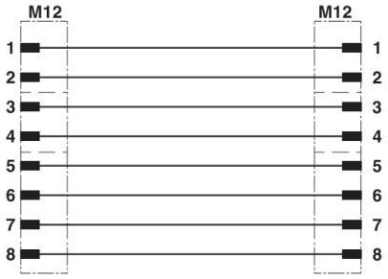
VCA0Y11.xxxx



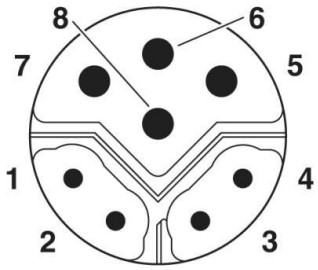
Pinbelegung

Stecker M12





Stecker M12



10.2.1.3.1 Anschlussbelegung

Pin	Belegung	Bedeutung
1	TXD	PLK Transmit-Signal
2	TXD\	PLK Transmit-Signal invertiert
3	RXD	PLK Receive-Signal
4	RXD\	PLK Receive-Signal invertiert
5	GND	Versorgungsstrang 1 (max. 4 A)
6	GND	Versorgungsstrang 2 (max. 4 A)
7	+24 VDC	Versorgungsstrang 2 (max. 4 A)
8	+24 VDC	Versorgungsstrang 1 (max. 4 A)

10.2.2 X20CAxE61.xxxx(x) - POWERLINK Verbindungskabel RJ45

B&R bietet POWERLINK Verbindungskabel mit RJ45 Steckverbinder in den nachfolgenden Längen an, die für den Anschluss eines Powerlink Hybrid-Verteilers an ein POWERLINK Netzwerk verwendet werden können:

10.2.2.1 Bestelldatenübersicht

Länge	X20CAxE61.xxxx	X20CA0E61.xxxxx
0,2 m		X20CA0E61.00020
0,25 m		X20CA0E61.00025
0,3 m		X20CA0E61.00030
0,35 m		X20CA0E61.00035
0,4 m		X20CA0E61.00040
0,5 m		X20CA0E61.00050
1 m		X20CA0E61.00100
1,5 m		X20CA0E61.00150
2 m		X20CA0E61.00200
3 m		X20CA0E61.00300
4 m		X20CA0E61.00400
5 m		X20CA0E61.00500
6 m		X20CA0E61.00600
8 m		X20CA0E61.00800
9 m		X20CA0E61.00900
10 m	X20CA3E61.0100	X20CA0E61.01000
11 m		X20CA0E61.01100
12 m		X20CA0E61.01200
13 m		X20CA0E61.01300
14 m		X20CA0E61.01400
15 m	X20CA3E61.0150	X20CA0E61.01500
16 m		X20CA0E61.01600
17 m		X20CA0E61.01700
19 m		X20CA0E61.01900
20 m	X20CA0E61.0200 X20CA3E61.0200	X20CA0E61.02000
25 m	X20CA0E61.0250	
30 m	X20CA0E61.0300	
35 m	X20CA0E61.0350	
40 m	X20CA0E61.0400	
50 m	X20CA0E61.0500	
60 m	X20CA0E61.0600	
100 m	X20CA0E61.1000	

Länge	Toleranzen für Leitungslängen
X20CAxE61.xxxx	
10 bis 100 m	+2% der Länge
X20CA0E61.xxxxx	
0,2 bis 0,5 m	+0,01 m
1 bis 5 m	+0,04 m
6 bis 20 m	+1% der Länge

10.2.2.2 Technische Daten

Bestellnummer	X20CA0E61.xxxx	X20CA3E61.xxxx	X20CA0E61.xxxxx
Allgemeines			
Beständigkeit	Ölbeständigkeit nach VED 0473 Teil 811-2-1 (EN 60811-2-1) Flammwidrig nach IEC 60332-1-2 UV-beständig		Flammwidrig nach IEC 60332-3-24 ROHS 2002/95/EG Einsetzbar in Industriegebäuden und im Außenbereich
Kurzbeschreibung	POWERLINK Verbindungskabel RJ45 auf RJ45		
Typ	Verbindungskabel		
Kabelquerschnitte			
AWG	4x AWG 22		4x 2x AWG 26
mm²	4x 0,34 mm²		4x 2x 0,14 mm²
Kabelaufbau			
Innenmantel	-		halogenfrei, flammenwidrig
Außenmantel			
Material	Polyurethane (PUR) GN		PVC
Eigenschaften	Halogenfrei		-
Farbe	grün		schwarz (RAL 9005)
Bedruckung	B&R X67CA0Exx.xxxx bzw. X20CA0Exx.xxxx	X20CA3E61.xxxx	B&R X20CA0E61.xxxxx
Leiter			
Aderisolation	Polyethylen (PE)		
Aderfarben	weiß, gelb, blau, orange	rot, weiß, gelb, blau	blau-weiß, blau, orange-weiß, orange, grün-weiß, grün, braun-weiß, braun
Schirm	Aluminiumfolie und Abschirmgeflecht aus verzinnten Cu-Drähten	alukaschierte Folie überlappend, verzinntes Kupfergeflecht, Abdeckung 85%	Aluminiumfolie und Abschirmgeflecht aus verzinnten Cu-Drähten
Typ	Litzenleiter 0,34 mm² (AWG 22), verzinnt	verzinnte Kupferlitze AWG 22/7	Litzenleiter AWG 26, verzinnt 4x 2x 26 AWG
Verseilung	4 Adern verseilt	gelb mit gelb, orange mit orange, weiß mit weiß, blau mit blau	blau-weiß mit blau, orange-weiß mit orange, grün-weiß mit grün, braun-weiß mit braun
Elektrische Eigenschaften			
Betriebsspannung	-		max. 125 V
Prüfspannung			
Ader - Ader	-		1000 V
Leiterwiderstand	≤ 120 Ω/km bei 20°C		≤145 Ω/km bei 20°C
Übertragungseigenschaften	Kategorie 5 / Klasse D bis 100 MHz nach ISO/IEC 11801 (EN50173-1), ISO/IEC 24702 (EN 50173-3)		Kategorie 5 nach EN50288-2-2(2004)/ IEC 61 156-6(2002)
Übertragungsrate	10/100 MBit/s		
Isolationswiderstand	≥ 500 MΩ/km bei 20°C		≥5 GΩ/km bei 20°C
Einsatzbedingungen			
Schutzart nach EN 60529			
Kabel	IP67		
RJ45 Stecker	IP20, nur im ordnungsgemäß gesteckten Zustand		
Umgebungsbedingungen			
Temperatur			
Transport	-50 bis 70°C		-
feste Verlegung	-25 bis 60°C		-40 bis 80°C
flexible Verlegung	-20 bis 60°C		-10 bis 60°C
Mechanische Eigenschaften			
Abmessungen			
Länge	Diverse		
Durchmesser	6,5 mm ±0,2 mm		6,7 mm ±0,2 mm
Biegeradius			
nach Installation	≥ 7x Außendurchmesser		≥4x Außendurchmesser
während Installation	≥ 3x Außendurchmesser		≥8x Außendurchmesser
Schleppkettendaten			
Beschleunigung	-	4 m/s²	-
Biegewechsel	-	mind. 3 mio	-
Geschwindigkeit	-	4 m/s	-
Gewicht	0,061 kg/m		0,058 kg/m

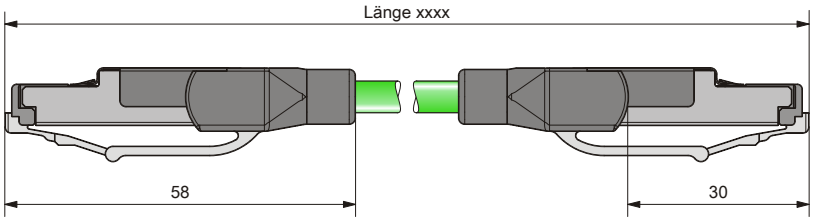
Tabelle 7: X20CA0E61.xxxx, X20CA3E61.xxxx, X20CA0E61.xxxxx - Technische Daten

10.2.2.3 X20CA0E61.xxxx und X20CA3E61.xxxx

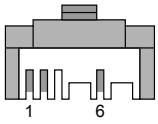
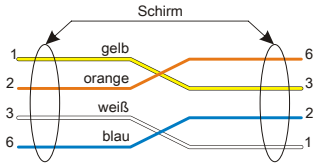
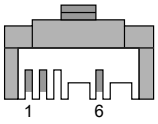
Dieses Kabel wird in 2 Varianten angeboten:

- X20CA0E61: Standardausführung
- X20CA3E61: Schleppkettentauglich

Abmessungen

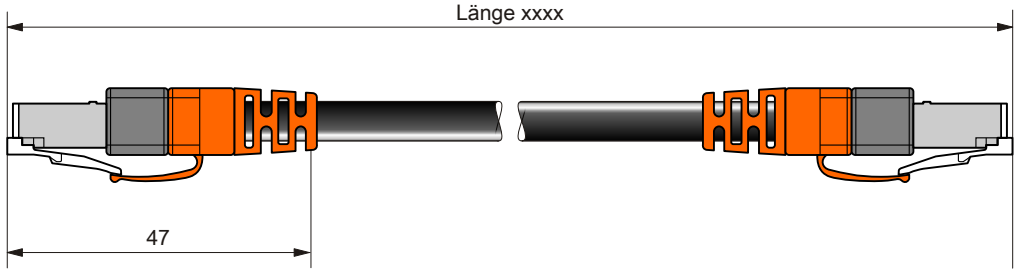


Pinbelegung

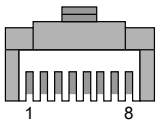
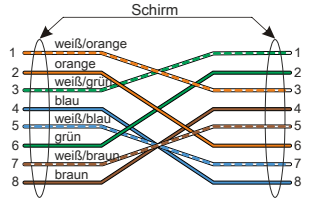
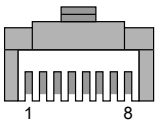
Stecker RJ45	Pin	Bezeichnung	Schema	Stecker RJ45
	1 - 3	TXD		
	2 - 6	TXD\		
	3 - 1	RXD		
	6 - 2	RXD\		

10.2.2.4 X20CA0E61.xxxxx

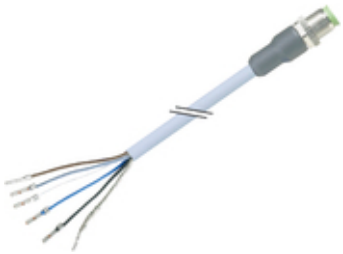
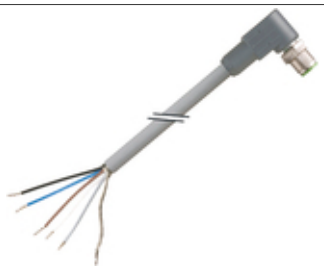
Abmessungen



Pinbelegung

Stecker RJ45	Pin	Bezeichnung	Schema	Stecker RJ45
	1 - 3	TXD		
	2 - 6	TXD\		
	4 - 8	RXD		
	6 - 2	RXD\		

10.2.3 M12-Sensorkabel

	Kurzbeschreibung	
Länge	M12-Sensorkabel	
2 m	X67CA0A41.0020	X67CA0A51.0020
5 m	X67CA0A41.0050	X67CA0A51.0050
10 m	X67CA0A41.0100	X67CA0A51.0100
15 m	X67CA0A41.0150	X67CA0A51.0150
20 m	X67CA0A41.0200	X67CA0A51.0200
		

Länge	Toleranzen für Leitungslängen
0 bis <1 m	+2 cm
1 m bis <10 m	+5 cm
10 m bis xx m	+10 cm

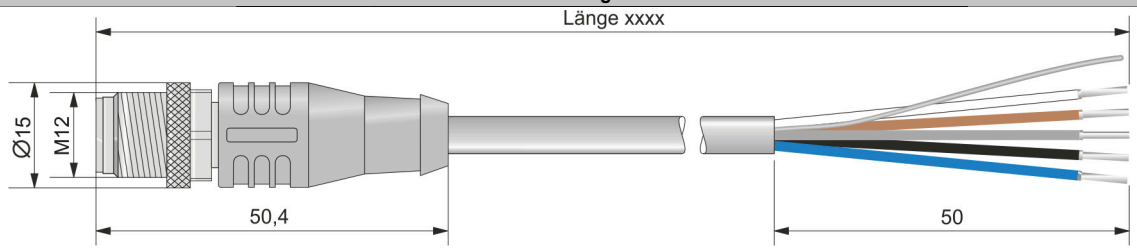
10.2.3.1 Technische Daten

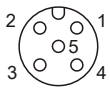
Product ID	X67CA0A41	X67CA0A51
Allgemeines		
Anmerkung	PVC- und Silikonfrei LABS- (PWIS-) und Halogenfrei	
Beständigkeit	Gute Chemikalien- und Ölbeständigkeit Flammwidrig Gute UV- und Ozonbeständigkeit	
Anschluss	M12, 5-polig, gerade	M12, 5-polig, gewinkelt
Typ	Anschlusskabel	
Kabelquerschnitte		
AWG	5x AWG 22	
mm²	5x 0,34 mm²	
Kabelaufbau		
Gesamtschirmung	Verzinntes Kupfergeflecht, Abdeckung 84%, mit Beilauf 0,25 mm²	
Außenmantel		
Material	Polyurethane (PUR) UL	
Farbe	Grau	
Bedruckung	B&R X67CA0Axx.xxxx Rev. G0 ESCHA FC[1)]	
Leiter		
Aderisolation	Polypropylen (PP) 9Y	
Aderfarben	Braun, schwarz, blau, weiß, grau	
Typ	Cu-ETP1 blank Feindrähtige Litzenleiter (42x 0,1 mm / 42x 38 AWG); Klasse 5	
Verseilung	5 Adern über Füller verseilt	
Elektrische Eigenschaften		
Nennstrom	max. 4 A / Kontakt bei 40°C	
Betriebsspannung	max. 60 V	
Isolationsgrad	Kategorie II nach IEC 61076-2	
Leiterwiderstand	≤57 Ω/km	
Isolationswiderstand	≥100 MΩ	
Einsatzbedingungen		
Schutzart nach EN 60529		
Stecker/Kupplung	IP67, nur im verschraubten Zustand	
Umgebungsbedingungen		
Temperatur		
Transport	-40 bis 90°C	
feste Verlegung	-30 bis 90°C	
flexible Verlegung[2)]	-25 bis 60°C	
Mechanische Eigenschaften		
Abmessungen		
Länge	Diverse	
Durchmesser	5,6 mm ±0,2 mm	
Biegeradius	≥12x Außendurchmesser	
Schleppkettendaten		
Beschleunigung	max. 5 m/s²	
Biegewechsel	2 Mio.	
Geschwindigkeit	max. 1,6 m/s	

Tabelle 8: X67CA0Axx - Technische Daten

1) xx.xxxx: Gruppennummer und Länge des Kabels
2) Im Schleppkettenbetrieb

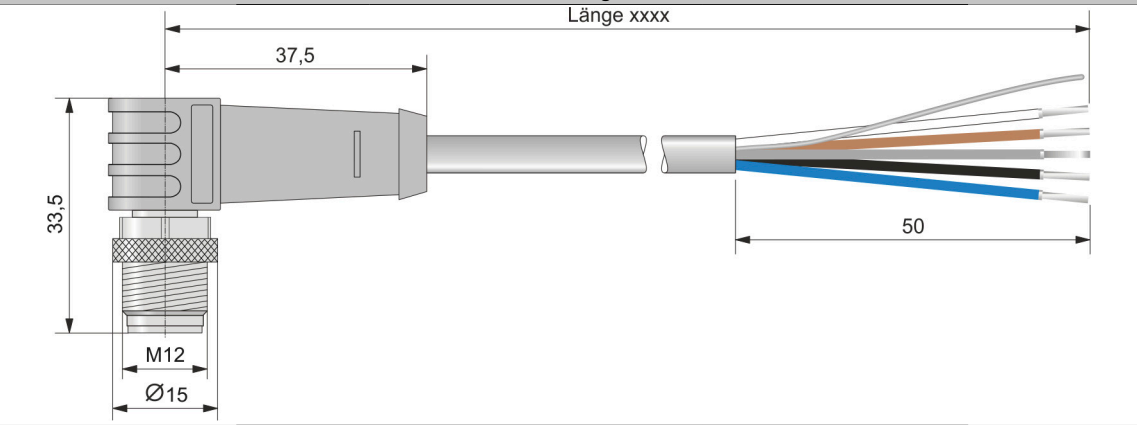
10.2.3.2 X67CA0A41.xxxx

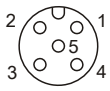
Abmessungen


Pinbelegung				
Stecker	**Pin**	**Bezeichnung**	**Adernfarbe**	**Offen**
 A-codiert	1	Anschlussbelegung siehe Beschreibung des Moduls	braun	Zur freien Verdrahtung
	2		weiß	
	3		blau	
	4		schwarz	
	5 [1]		grau	
	M12 [2]	SHLD	-	

1) Die graue Anschlussleitung in Verbindung mit X67 Modulen, bei denen Pin 5 als Schirmanschluss ausgeführt ist, nicht verwenden. Bei diesem Kabel ist die Kabelschirmung mit der Überwurfschraube verbunden.
2) Abschirmung auf M12-Rändelschraube 360° aufgelegt.

10.2.3.3 X67CA0A51.xxxx

Abmessungen


Pinbelegung				
Stecker	**Pin**	**Bezeichnung**	**Adernfarbe**	**Offen**
 A-codiert	1	Anschlussbelegung siehe Beschreibung des Moduls	braun	Zur freien Verdrahtung
	2		weiß	
	3		blau	
	4		schwarz	
	5 [1]		grau	
	M12 [2]	SHLD	-	

1) Die graue Anschlussleitung in Verbindung mit X67 Modulen, bei denen Pin 5 als Schirmanschluss ausgeführt ist, nicht verwenden. Bei diesem Kabel ist die Kabelschirmung mit der Überwurfschraube verbunden.
2) Abschirmung auf M12-Rändelschraube 360° aufgelegt.

10.3 Kabelzubehör

Für Integrated Machine Vision stehen folgende Hybrid-Verteilerboxen zur Verfügung.

- VAC0YC020, siehe VAC0YC020 Datenblatt
  .

10.4 Montagezubehör

Für Integrated Machine Vision ist folgendes Montagezubehör verfügbar.

10.4.1 VMA0Rxxxx - Montagewinkel

L - Winkel mit Universalbohrungen für die Direktmontage von Smart Camera und Smart Light.

10.4.1.1 Bestelldaten

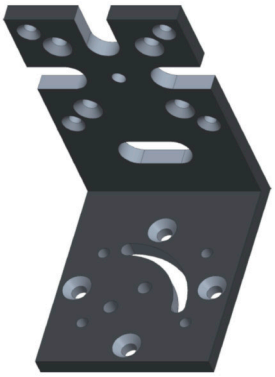
Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	Zubehör	
VMA0R0001	Vision Montagewinkel 80mm x 100mm 2x Torx Senkkopfschrauben DIN965 M4x12 TORX 4.8 A2K T20 8x Torx Senkkopfschrauben DIN965 M5x12 TORX 4.8 A2K T25 4x Torx Flachkopfschraube ISO14583 M5x12 70 A2 T25	

Tabelle 9: VMA0R0001 - Bestelldaten

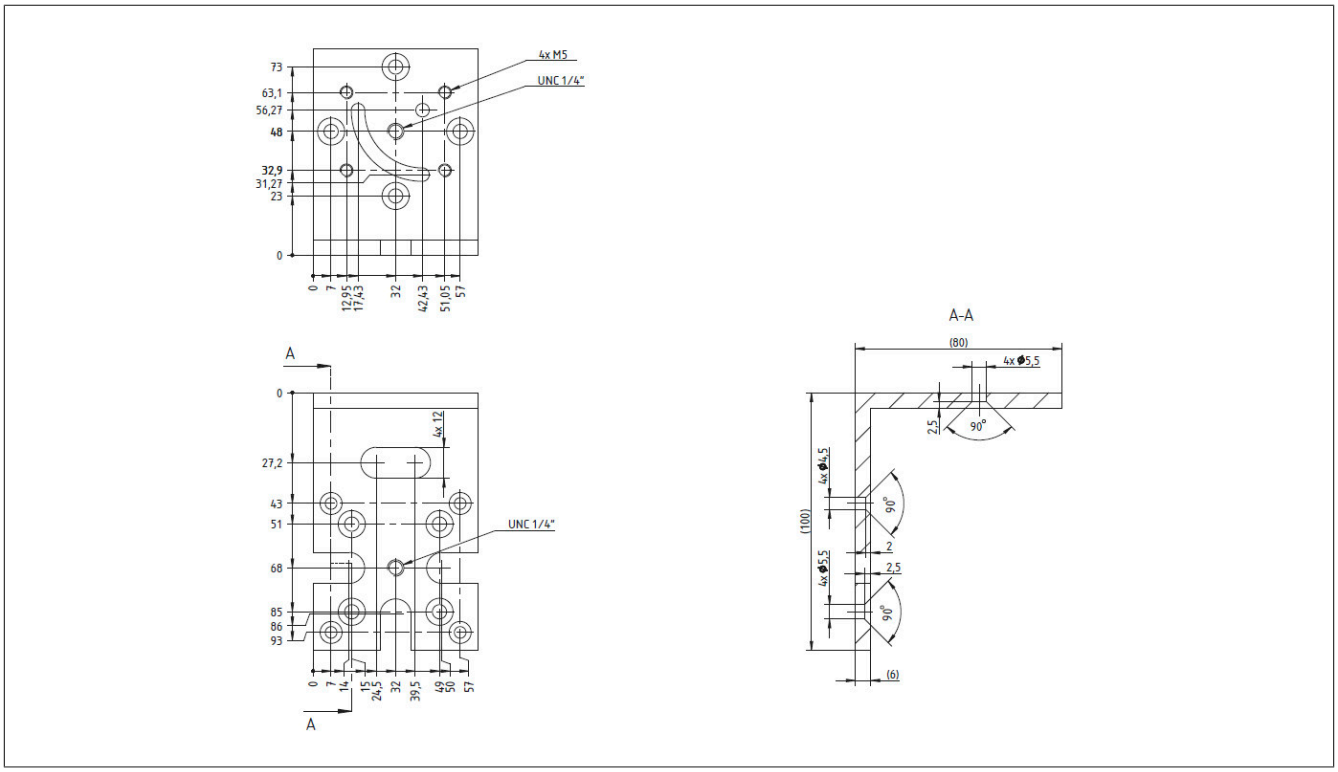
10.4.1.2 Technische Daten

Produktbezeichnung	VMA0R0001
Kurzbeschreibung	
Zubehör	Vision Montagewinkel 80 mm x 100 mm
Allgemeines	
Zulassung	CE
Mechanische Eigenschaften	
Anmerkung	L - Winkel mit Universalbohrungen
Material	EN AW-6060 (AlMgSi0,5)
Lackierung	Schwarz, 25 µm, KTL beschichtet
Abmessungen	
Breite	64 mm
Höhe	100 mm
Tiefe	80 mm
Gewicht	180 g

Tabelle 10: VMA0R0001 - Technische Daten

10.4.1.3 Montage

Maßzeichnung / Bohrplan



Verwendung

Die 100 mm lange Seite des Montagewinkels ist primär für die Montage eines Smart Camera Moduls oder eines Smart Light Moduls vorgesehen. Diese Seite weist 4 M5 Durchgangsbohrungen für die Befestigung eine Machine Vision Komponente auf, 4 zusätzliche M4 Durchgangsbohrungen, und eine UNC 1/4" Gewindebohrung.

Die 80 mm Seite des Montagewinkels ist primär für die Montage des L-Winkels an der Maschine vorgesehen. Neben 4 M5 Durchgangsbohrungen und einer UNC 1/4" Gewindebohrung, bietet diese Seite ein gebogenes Langloch (90°-Kreisbogen) und eine zugehörige Durchgangsbohrungen für eine individuelle Montage.
Mit zwei der mitgelieferten Flachkopfschrauben lässt sich somit die maschienenseitige Montage in einem beliebigen Winkel montieren.

Der Montagewinkel muss maschinenseits mit einem thermisch und elektrisch gut leitenden Aufnahmepunkt verschraubt werden!

Erdung

Die Universalbohrungen sind unlackiert. Daher kann der Montagewinkel mit den Befestigungsschrauben durch die Universalbohrungen am maschinenseitigen Aufnahmepunkt leitend verbunden werden. Die Erdverbindung ist somit gegeben wenn der maschinenseitige Aufnahmepunkt gut leitend mit Erdungspotential verbunden ist.

10.5 Objektive

Für die Kameras von Integrated Machine Vision stehen folgende Objektive als Zubehör zur Verfügung.

10.5.1 Bestelldaten

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	Zubehör	
VLE0C0120	C-Mount 12mm Optik, 150 lp/mm, F1.8, 2/3"	
VLE0C0160	C-Mount 16mm Optik, 150 lp/mm, F1.8, 2/3"	
VLE0C0250	C-Mount 25mm Optik, 150 lp/mm, F1.8, 2/3"	
VLE0C0350	C-Mount 35mm Optik, 150 lp/mm, F1.8, 2/3"	
VLE0C0500	C-Mount 50mm Optik, 150 lp/mm, F1.8, 2/3"	

Tabelle 11: VLE0C0120, VLE0C0160, VLE0C0250, VLE0C0350, VLE0C0500 - Bestelldaten

Weiteres Zubehör:

Bestellnummer	Kurzbeschreibung
	Zubehör
VLE0T0001	C-Mount Linsentube Innendurchmesser: 42 mm Innenlänge: 55 mm

Tabelle 12: VLE0T0001 - Bestelldaten

10.5.2 Technische Daten

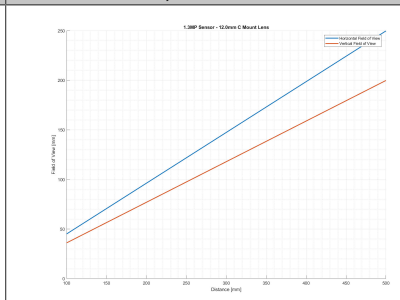
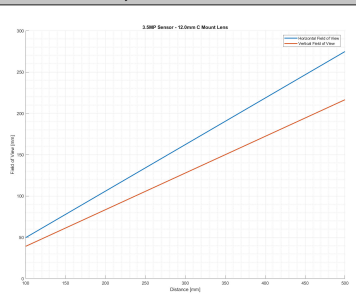
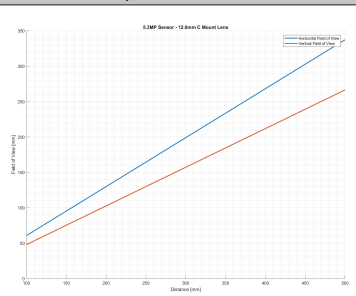
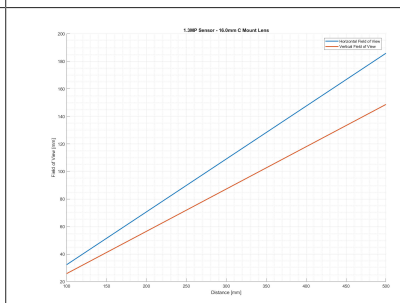
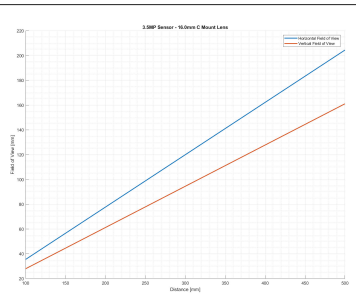
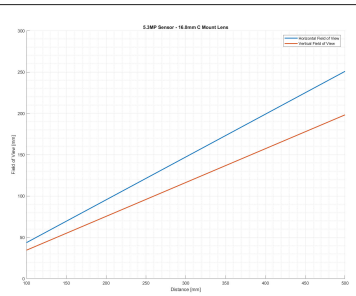
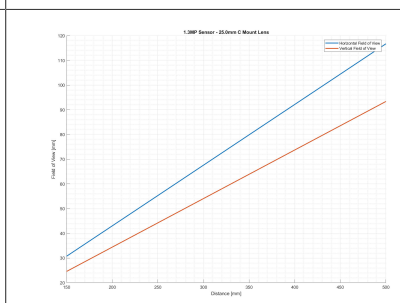
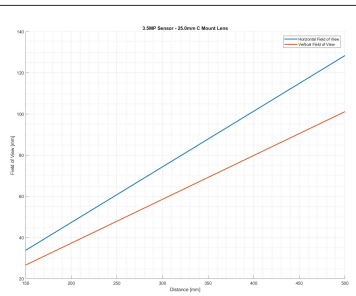
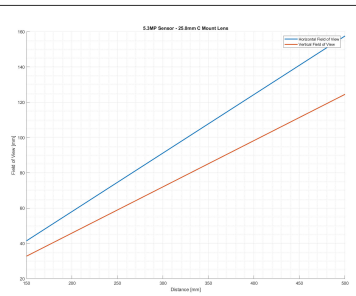
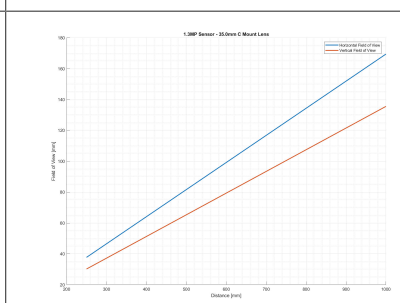
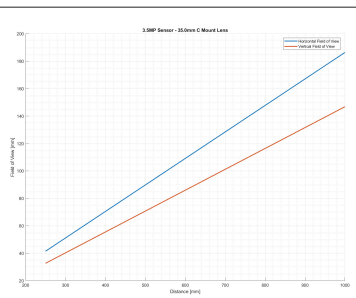
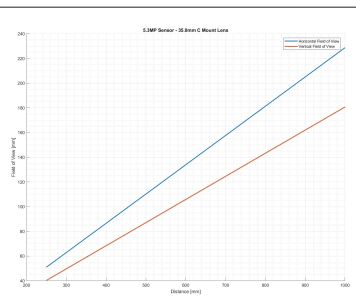
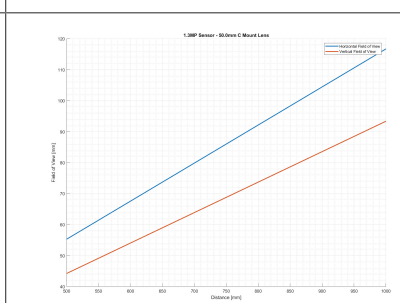
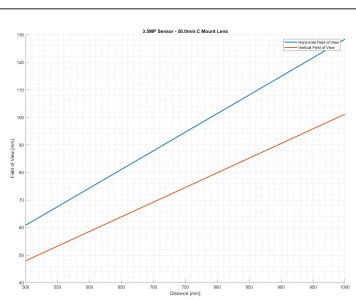
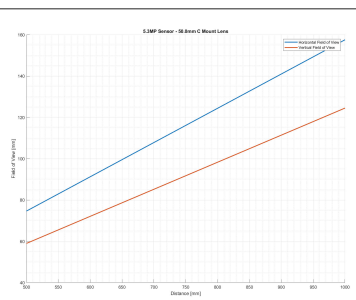
Bestellnummer	VLE0C0120	VLE0C0160	VLE0C0250	VLE0C0350	VLE0C0500
Kurzbeschreibung					
Zubehör	C-Mount Objektiv				
Allgemeines					
Zulassung	CE				
Objektiv					
Art	C-Mount, Gewinde M27 x 0,5				
Fix-Brennweite	12 mm	16 mm	25 mm	35 mm	50 mm
Auflösung	150 lp/mm				
Blendenzahl	1,8 bis 16				
max. Blende (Lichtstärke)	2/3"				
Minimale Objektdistanz[1]	100 mm		150 mm	250 mm	500 mm
Maximale Objektdistanz[1]	INF				
Optimaler Arbeitsabstand	500 mm				
Gesamte optische Länge im verschraubten Objektiv	59,5 mm	59 mm	52,5 mm	55,7 mm	54 mm
Einsatzbedingungen					
Schutzart nach EN 60529	IP65/IP67				
Umgebungsbedingungen					
Temperatur					
Betrieb	- 20 °C bis 65 °C				
Lagerung	- 20 °C bis 65 °C				
Mechanische Eigenschaften					
Abmessungen					
Länge	42 mm (verschraubt)	41,5 mm (verschraubt)	35 mm (verschraubt)	38,2 mm (verschraubt)	36,4 mm (verschraubt)
Durchmesser	29 mm				
Gewicht	73 g	71 g	61 g	71 g	60 g

Tabelle 13: VLE0C0120, VLE0C0160, VLE0C0250, VLE0C0350, VLE0C0500 - Technische Daten

1 Optiken sind für den Nahbereich optimiert.

Field of View in Abhängigkeit der Entfernung (Objektiv - Objekt)

Field of View in Abhängigkeit der Entfernung (Objektiv - Objekt) von 100 mm bis 500 mm.
Für C-Mount Optiken von 12 mm bis 50 mm, jeweils für die drei CMOS-Sensorgrößen 1,3 MP, 3,5 MP sowie 5,3 MP.

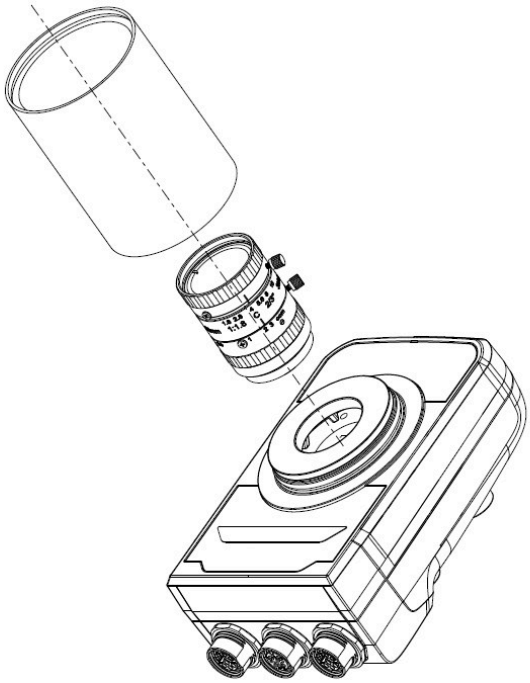
mm	1,3 MP Sensor	3,5 MP Sensor	5,3 MP Sensor
12			
16			
25			
35			
50			

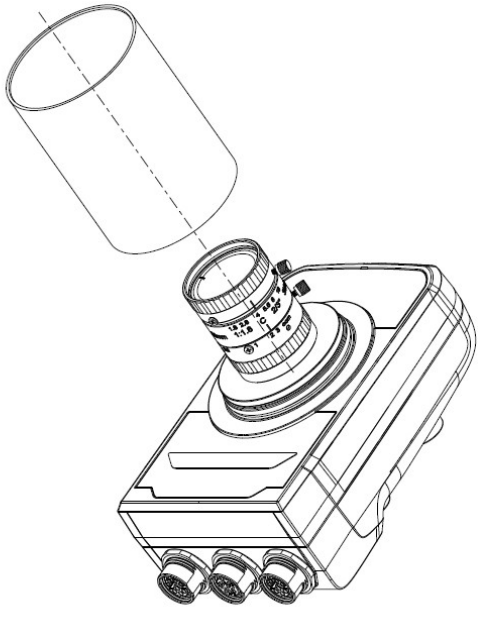
10.5.3 Montage

C-Mount Objektive der Gruppe VLE0Cxxxx sind für die Montage auf C-Mount Varianten der Smart Camera Produktgruppen (Smart Sensor und Smart Camera) vorgesehen.

Mittels des genormten C-Mount Gewindeanschlusses kann ein C-Mount Objektiv dauerhaft und stabil mit einem C-Mount Kameragehäuse verbunden und im industriellen Umfeld eingesetzt werden.

Die Objektive sollten nur von Hand geschraubt werden.





11 Internationale und nationale Zulassungen

Die Machine Vision Produkte von B&R entsprechen den angeführten Zulassungen und deren relevanten Normen. Besondere Aufmerksamkeit widmen wir der Zuverlässigkeit unserer Produkte im Industriebereich.

Information:

Die für das jeweilige Modul gültigen Zulassungen sind an folgenden Stellen zu finden:

- **Im Datenblatt, im Abschnitt "Technische Daten" im Bereich "Allgemeines > Zulassungen"**
- **Auf der Website www.br-automation.com in den "Technischen Daten" der einzelnen Produkte in der entsprechenden Produktsparte (Suche mittels Materialnummer ist möglich).**
- **Auf dem Produktetikett am Modul.**

Änderungen und neue Zulassungen werden zeitnah in elektronischer Form auf der B&R Website www.br-automation.com zur Verfügung gestellt.

11.1 Zulassungsübersicht

Kennzeichen	Bedeutung	Zertifizierungsstelle	Region
CE	CE-Kennzeichen	Notified Bodies	Europa (EU)

11.2 EU-Richtlinien und Normen (CE)

CE-Kennzeichen

CE

Alle für das jeweilige Produkt geltenden EU-Richtlinien und deren relevante harmonisierte Normen werden erfüllt.

Die Zertifizierung dieser Produkte erfolgt in Zusammenarbeit mit akkreditierten Prüflaboren.

Gültigkeit: Europa (EU)

EMV-Richtlinie 2014/30/EU

Alle Geräte erfüllen die Schutzanforderungen der Richtlinie zur "Elektromagnetischen Verträglichkeit" und sind für den typischen Industriebereich ausgelegt.

Aus dieser Richtlinie angewandte Normen:

EN 61131-2	Speicherprogrammierbare Steuerungen - Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen
EN 61000-6-2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereich
EN 61000-6-4	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-4: Fachgrundnormen - Störaussendung für Industriebereich

Die entsprechende Konformitätserklärung ist auf der B&R Homepage als Download verfügbar.
Die Ausgabestände der angewandten Normen sind der Konformitätserklärung zu entnehmen.

Konformitätserklärung

Konformitätserklärungen

11.2.1 Normenübersicht

Norm	Beschreibung
EN 50581	Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe
EN 55011 (CISPR 11)	Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte - Funkstörungen - Grenzwerte und Messverfahren
EN 55016-2-1 (CISPR 16-2-1)	Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit - Teil 2-1: Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit - Messung der leitungsgeführten Störaussendung
EN 55016-2-3 (CISPR 16-2-3)	Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit - Teil 2-3: Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit - Messung der gestrahlten Störaussendung
EN 55022 (CISPR 22)	Einrichtungen der Informationstechnik - Funkstöreigenschaften - Grenzwerte und Messverfahren
EN 60068-2-6	Umgebungseinflüsse - Teil 2-6: Prüfverfahren - Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig)
EN 60068-2-27	Umgebungseinflüsse - Teil 2-27: Prüfverfahren - Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken
EN 60068-2-31[1)]	Umgebungseinflüsse - Teil 2-31: Prüfverfahren - Prüfung Ec: Schocks durch raue Handhabung, vornehmlich für Geräte
EN 60529	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
EN 60664-1	Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen - Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen
EN 60721-3-2	Klassifizierung von Umweltbedingungen - Teil 3: Klassen von Umwelteinflußgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 2: Transport und Handhabung
EN 60721-3-3	Klassifizierung von Umweltbedingungen - Teil 3: Klassen von Umwelteinflußgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 3: Ortsfester Einsatz, wettergeschützt
EN 61000-4-2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität
EN 61000-4-3	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder
EN 61000-4-4	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst
EN 61000-4-5	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen
EN 61000-4-6	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren - Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder
EN 61000-4-8	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-8: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen
EN 61000-4-11	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-11: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen
EN 61000-4-29	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-29: Prüf- und Messverfahren - Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen an Gleichstrom-Netzeingängen
EN 61000-6-2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche
EN 61000-6-4	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-4: Fachgrundnormen - Störaussendung für Industriebereiche
EN 61131-2	Speicherprogrammierbare Steuerungen - Teil 2: Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen
EN 62471	Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen

1) Ersatz für EN 60068-2-32

11.2.2 Störfestigkeitsanforderungen (Immunität)

Prüfung	Prüfdurchführung nach Norm:	Prüfwerte nach Norm:
Elektrostatische Entladung (ESD)	EN 61000-4-2	EN 61131-2: Produktnorm - Speicherprogrammierbare Steuerungen
		EN 61000-6-2: Fachgrundnorm - Störfestigkeit für Industriebereiche
Gestrahlte hochfrequente elektromagnetische Felder (HF gestrahlt)	EN 61000-4-3	EN 61131-2: Produktnorm - Speicherprogrammierbare Steuerungen
		EN 61000-6-2: Fachgrundnorm - Störfestigkeit für Industriebereiche
Schnelle transiente elektrische Störgrößen (Burst)	EN 61000-4-4	EN 61131-2: Produktnorm - Speicherprogrammierbare Steuerungen
		EN 61000-6-2: Fachgrundnorm - Störfestigkeit für Industriebereiche
Stoßspannungen (Surge)	EN 61000-4-5	EN 61131-2: Produktnorm - Speicherprogrammierbare Steuerungen
		EN 61000-6-2: Fachgrundnorm - Störfestigkeit für Industriebereiche
Leitungsgeführte induzierte hochfrequente Felder (HF leitungsgeführt)	EN 61000-4-6	EN 61131-2: Produktnorm - Speicherprogrammierbare Steuerungen
		EN 61000-6-2: Fachgrundnorm - Störfestigkeit für Industriebereiche
Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen (H-Feld)	EN 61000-4-8	EN 61131-2: Produktnorm - Speicherprogrammierbare Steuerungen
		EN 61000-6-2: Fachgrundnorm - Störfestigkeit für Industriebereiche
Spannungseinbrüche (AC) Kurzzeitunterbrechungen (AC) Spannungsschwankungen (AC)	EN 61000-4-11	EN 61131-2: Produktnorm - Speicherprogrammierbare Steuerungen
		EN 61000-6-2: Fachgrundnorm - Störfestigkeit für Industriebereiche
Kurzzeitunterbrechungen (DC) Spannungsschwankungen (DC)	EN 61000-4-29	EN 61131-2: Produktnorm - Speicherprogrammierbare Steuerungen

Bewertungskriterien zum Nachweis der Betriebsfähigkeit bei EMV-Störungen

Kriterium	Während der Prüfung	Nach der Prüfung
A	Das SPS-System muss den bestimmungsgemäßen Betrieb beibehalten. Funktion und Betriebsverhalten werden nicht beeinträchtigt.	Das SPS-System muss den bestimmungsgemäßen Betrieb fortsetzen.
B	Eine Beeinträchtigung des Betriebsverhaltens ist zulässig. Die Betriebsart darf sich jedoch nicht ändern. Bleibender Datenverlust darf nicht auftreten.	Das SPS-System muss den bestimmungsgemäßen Betrieb fortsetzen. Von einer vorübergehenden Beeinträchtigung des Betriebsverhaltens muss sich das System selbstständig erholen.
C	Eine Beeinträchtigung der Funktionen ist zulässig, aber keine Zerstörung des Prüflings oder der Software (Programm bzw. Daten).	Das SPS-System muss den bestimmungsgemäßen Betrieb fortsetzen, entweder selbstständig nach einem Handstart oder nach dem Aus- und Einschalten der Versorgung.
D	Minderung oder Ausfall der Funktion, die nicht mehr wiederhergestellt werden kann.	Das SPS-System ist dauerhaft beschädigt oder zerstört.

Elektrostatische Entladung (ESD)

Prüfdurchführung nach EN 61000-4-2	Prüfwerte nach EN 61131-2 (Zone B)	Prüfwerte nach EN 61000-6-2
Kontaktentladung (CD) auf leitfähige berührbare Teile	±4 kV Kriterium B	
Luftentladung (AD) auf isolierende berührbare Teile	±8 kV Kriterium B	

Gestrahlte hochfrequente elektromagnetische Felder (HF gestrahlt)

Prüfdurchführung nach EN 61000-4-3	Prüfwerte nach EN 61131-2 (Zone B)	Prüfwerte nach EN 61000-6-2
Gehäuse verdrahtet	80 MHz bis 1 GHz, 10 V/m 1,4 bis 2 GHz, 3 V/m 2 bis 2,7 GHz, 1 V/m Kriterium A	80 MHz bis 1 GHz, 10 V/m 1,4 bis 6 GHz, 3 V/m Kriterium A

Schnelle transiente elektrische Störgrößen (Burst)

Prüfdurchführung nach EN 61000-4-4	Prüfwerte nach EN 61131-2 (Zone B)	Prüfwerte nach EN 61000-6-2
AC-Netzeingänge >3 m	±2 kV / 5 kHz Kriterium B	±2 kV / 5 kHz oder 100 kHz Kriterium B
AC-Netzausgänge >3 m	±2 kV / 5 kHz Kriterium B	±2 kV / 5 kHz oder 100 kHz[1)] Kriterium B
Sonstige AC-Ein-/Ausgänge >3 m	±2 kV / 5 kHz Kriterium B	-
DC-Netzeingänge/-ausgänge >3 m	±2 kV / 5 kHz Kriterium B	±1 kV / 5 kHz oder 100 kHz Kriterium B
Sonstige Ein-/Ausgänge und Schnittstellen >3 m	±1 kV / 5 kHz Kriterium B	±1 kV / 5 kHz oder 100 kHz Kriterium B

1) Ohne Längenbeschränkung.

Stoßspannungen (Surge)

Prüfdurchführung nach EN 61000-4-5	Prüfwerte nach EN 61131-2 (Zone B)	Prüfwerte nach EN 61000-6-2
AC-Netzeingänge/-ausgänge (Leitung zu Leitung)	±1 kV Kriterium B	±1 kV Kriterium B
AC-Netzeingänge/-ausgänge (Leitung zu PE)	±2 kV Kriterium B	±2 kV Kriterium B
DC-Netzeingänge/-ausgänge >30 m (Leitung zu Leitung)	±0,5 kV Kriterium B	±0,5 kV [1)] Kriterium B
DC-Netzeingänge/-ausgänge >30 m (Leitung zu PE)	±0,5 kV Kriterium B	±1 kV [1)] Kriterium B
Signalanschlüsse ungeschirmt >30 m (Leitung zu PE)	±1 kV Kriterium B	±1 kV Kriterium B
Alle geschirmten Leitungen >30 m (Leitung zu PE)	±1 kV Kriterium B	-

1) Ohne Längenbeschränkung.

Leitungsgeführte induzierte hochfrequente Felder (HF leitungsgeführt)

Prüfdurchführung nach EN 61000-4-6	Prüfwerte nach EN 61131-2 (Zone B)	Prüfwerte nach EN 61000-6-2
AC-Netzeingänge/-ausgänge	10 V 150 kHz bis 80 MHz 80 % AM (1 kHz) Kriterium A	
DC-Netzeingänge/-ausgänge	10 V 150 kHz bis 80 MHz 80 % AM (1 kHz) Kriterium A	
Sonstige Ein-/Ausgänge und Schnittstellen	10 V [1)] 150 kHz bis 80 MHz 80 % AM (1 kHz) Kriterium A	

1) Nur für Anschlüsse, deren zulässige Leitungslänge mehr als 3 m beträgt.

Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen (H-Feld)

Prüfdurchführung nach EN 61000-4-8	Prüfwerte nach EN 61131-2 (Zone B)	Prüfwerte nach EN 61000-6-2
Gehäuse verdrahtet	30 A/m 3 Achsen (x, y, z) 50/60 Hz [1)] Kriterium A	

1) Netzfrequenz entsprechend Herstellerangaben

Spannungseinbrüche

Prüfdurchführung nach EN 61000-4-11	Prüfwerte nach EN 61131-2 (Zone B)	Prüfwerte nach EN 61000-6-2
AC-Netzeingänge	0 % Restspannung 250/300 Perioden (50/60 Hz) [1)] 20 Versuche Kriterium C	
	40 % Restspannung 10/12 Perioden (50/60 Hz) [1)] 20 Versuche Kriterium C	
	70 % Restspannung 25/30 Perioden (50/60 Hz) [1)] 20 Versuche Kriterium C	

1) Netzfrequenz entsprechend Herstellerangaben

Kurzzeitunterbrechungen

Prüfdurchführung nach EN 61000-4-11 / EN 61000-4-29	Prüfwerte nach EN 61131-2 (Zone B)	Prüfwerte nach EN 61000-6-2
AC-Netzeingänge	0 % Restspannung 0,5 Perioden (50/60 Hz) 1) 20 Versuche Kriterium A	0 % Restspannung 1 Periode (50/60 Hz) 1) 3 Versuche Kriterium B
DC-Netzeingänge	0 % Restspannung ≥10 ms (PS2) 2) 20 Versuche Kriterium A	-

1) Netzfrequenz entsprechend Herstellerangaben
2) Die Einhaltung dieser Anforderung wird bei Verwendung eines B&R-Netzteils garantiert.

Spannungsschwankungen

Prüfdurchführung nach EN 61000-4-11 / EN 61000-4-29	Prüfwerte nach EN 61131-2 (Zone B)	Prüfwerte nach EN 61000-6-2
AC-Netzeingänge	-15 % / +10 % Prüfdauer je 30 Minuten Kriterium A	-
DC-Netzeingänge	-15 % / +20 % Prüfdauer je 30 Minuten Kriterium A	-

11.2.3 Störaussendungsanforderungen (Emission)

Prüfung	Prüfdurchführung nach Norm:	Grenzwerte nach Norm
Leitungsgebundene Emissionen	EN 55011 / EN 55032 EN 55016-2-1	EN 61131-2: Produktnorm - Speicherprogrammierbare Steuerungen
		EN 61000-6-4: Fachgrundnorm - Störaussendung für Industriebereiche
Gestrahlte Emissionen	EN 55011 / EN 55032 EN 55016-2-3	EN 61131-2: Produktnorm - Speicherprogrammierbare Steuerungen
		EN 61000-6-4: Fachgrundnorm - Störaussendung für Industriebereiche

Leitungsgebundene Emissionen

Prüfdurchführung nach EN 55011 / EN 55032 / EN 55016-2-1	Grenzwerte nach EN 61131-2 (Zone B)	Grenzwerte nach EN 61000-6-4
AC-Netzanschluss 150 kHz bis 30 MHz	150 bis 500 kHz 79 dB (µV) Quasispitzenwert 66 dB (µV) Mittelwert	
	500 kHz bis 30 MHz 73 dB (µV) Quasispitzenwert 60 dB (µV) Mittelwert	
Telekommunikations-/Netzanschluss 150 kHz bis 30 MHz	-	150 bis 500 kHz 97 bis 87 dB (µV) Quasispitzenwert 53 bis 40 dB (µA) Quasispitzenwert 84 bis 74 dB (µV) Mittelwert 40 bis 30 dB (µA) Mittelwert
	-	500 kHz bis 30 MHz 87 dB (µV) Quasispitzenwert 43 dB (µA) Quasispitzenwert 74 dB (µV) Mittelwert 30 dB (µA) Mittelwert

Gestrahlte Emissionen

Prüfdurchführung nach EN 55011 / EN 55032 / EN 55016-2-3	Grenzwerte nach EN 61131-2 (Zone B)	Grenzwerte nach EN 61000-6-4
E-Feld / Messentfernung 10 m 30 MHz bis 1 GHz	30 bis 230 MHz 40 dB (µV/m) Quasispitzenwert	
	230 MHz bis 1 GHz 47 dB (µV/m) Quasispitzenwert	
E-Feld / Messentfernung 3 m 1 bis 6 GHz [1)]	-	1 bis 3 GHz 76 dB (µV/m) Spitzenwert 56 dB (µV/m) Mittelwert
	-	3 bis 6 GHz 80 dB (µV/m) Spitzenwert 60 dB (µV/m) Mittelwert

1) Je nach höchster interner Frequenz

11.2.4 Mechanische Bedingungen

Prüfung	Prüfdurchführung nach Norm:	Prüfwerte nach Norm:
Schwingen sinusförmig / Betrieb	EN 60068-2-6	EN 61131-2: Produktnorm - Speicherprogrammierbare Steuerungen
		EN 60721-3-3 / Klasse 3M4
Schock / Betrieb	EN 60068-2-27	EN 61131-2: Produktnorm - Speicherprogrammierbare Steuerungen
		EN 60721-3-3 / Klasse 3M4
Schwingen sinusförmig / Transport (verpackt)	EN 60068-2-6	EN 60721-3-2 / Klasse 2M1
		EN 60721-3-2 / Klasse 2M2
		EN 60721-3-2 / Klasse 2M3
Schock / Transport (verpackt)	EN 60068-2-27	EN 60721-3-2 / Klasse 2M1
		EN 60721-3-2 / Klasse 2M2
Freier Fall / Transport (verpackt)	EN 60068-2-31 [1]	EN 61131-2: Produktnorm - Speicherprogrammierbare Steuerungen
		EN 60721-3-2 / Klasse 2M1
Kippfallen / Transport (verpackt)	EN 60068-2-31	EN 60721-3-2 / Klasse 2M1
		EN 60721-3-2 / Klasse 2M2
		EN 60721-3-2 / Klasse 2M3

1) Ersatz für EN 60068-2-32

Schwingen sinusförmig / Betrieb

Prüfdurchführung nach EN 60068-2-6	Prüfwerte nach EN 61131-2		Prüfwerte nach EN 60721-3-3 / Klasse 3M4	
Schwingen (sinusförmig) [1] Betrieb	Frequenz	Amplitude	Frequenz	Amplitude
	5 bis 8,4 Hz	Auslenkung 3,5 mm	2 bis 9 Hz	Auslenkung 3 mm
	8,4 bis 150 Hz	Beschleunigung 1 g [2]	9 bis 200 Hz	Beschleunigung 1 g [2]
	20 Sweeps je Achse [3]			

1) Dauerbeanspruchung mit gleitender Frequenz in allen 3 Achsen (x, y, z); 1 Oktave pro Minute
2) 1 g = 10 m/s²
3) 2 Sweeps = 1 Frequenzzyklus ($f_{min} \rightarrow f_{max} \rightarrow f_{min}$)

Schock / Betrieb

Prüfdurchführung nach EN 60068-2-27	Prüfwerte nach EN 61131-2	Prüfwerte nach EN 60721-3-3 / Klasse 3M4
Schock [1] Betrieb	Beschleunigung 15 g Dauer 11 ms 18 Schocks	Beschleunigung 10 g Dauer 11 ms 18 Schocks

1) Impulsförmige (Halbsinus) Beanspruchung in allen 3 Achsen (x, y, z); 1 Oktave pro Minute

Schwingen sinusförmig / Transport (verpackt)

Prüfdurchführung nach EN 60068-2-6	Prüfwerte nach EN 60721-3-2 / Klasse 2M1		Prüfwerte nach EN 60721-3-2 / Klasse 2M2		Prüfwerte nach EN 60721-3-2 / Klasse 2M3	
Schwingen (sinusförmig) [1] Transport (verpackt)	Frequenz	Amplitude	Frequenz	Amplitude	Frequenz	Amplitude
	2 bis 9 Hz	Auslenkung 3,5 mm	2 bis 9 Hz	Auslenkung 3,5 mm	2 bis 8 Hz	Auslenkung 7,5 mm
	9 bis 200 Hz	Beschleunigung 1 g [2]	9 bis 200 Hz	Beschleunigung 1 g [2]	8 bis 200 Hz	Beschleunigung 2 g [2]
	200 bis 500 Hz	Beschleunigung 1,5 g [2]	200 bis 500 Hz	Beschleunigung 1,5 g [2]	200 bis 500 Hz	Beschleunigung 4 g [2]
	20 Sweeps je Achse [3]					

1) Dauerbeanspruchung mit gleitender Frequenz in allen 3 Achsen (x, y, z); 1 Oktave pro Minute
2) 1 g = 10 m/s²
3) 2 Sweeps = 1 Frequenzzyklus ($f_{min} \rightarrow f_{max} \rightarrow f_{min}$)

Schock / Transport (verpackt)

Prüfdurchführung nach EN 60068-2-27	Prüfwerte nach EN 60721-3-2 / Klasse 2M1	Prüfwerte nach EN 60721-3-2 / Klasse 2M2
Schock [1] Transport (verpackt)	Typ I Beschleunigung 10 g Dauer 11 ms 18 Schocks	
	Typ II -	Typ II Beschleunigung 30 g Dauer 6 ms 18 Schocks

1) Impulsförmige (Halbsinus) Beanspruchung in allen 3 Achsen (x, y, z)

Freier Fall / Transport (verpackt)

Prüfdurchführung nach EN 60068-2-31 [1]	Prüfwerte nach EN 61131-2 mit Versandverpackung		Prüfwerte nach EN 61131-2 mit Produktverpackung		Prüfwerte nach EN 60721-3-2 / Klasse 2M1	
Freier Fall Transport (verpackt)	**Gewicht**	**Höhe**	**Gewicht**	**Höhe**	**Gewicht**	**Höhe**
	<10 kg	1,0 m	<10 kg	0,3 m	<20 kg	0,25 m
	10 bis 40 kg	0,5 m	10 bis 40 kg	0,3 m	20 bis 100 kg	0,25 m
	>40 kg	0,25 m	>40 kg	0,25 m	>100 kg	0,1 m
	5 Versuche					

1) Ersatz für EN 60068-2-32

Kippfallen / Transport (verpackt)

Prüfdurchführung nach EN 60068-2-31	Prüfwerte nach EN 60721-3-2 / Klasse 2M1		Prüfwerte nach EN 60721-3-2 / Klasse 2M2		Prüfwerte nach EN 60721-3-2 / Klasse 2M3	
Kippfallen Transport (verpackt)	**Gewicht**	**erforderlich**	**Gewicht**	**erforderlich**	**Gewicht**	**erforderlich**
	<20 kg	Ja	<20 kg	Ja	<20 kg	Ja
	20 bis 100 kg	-	20 bis 100 kg	Ja	20 bis 100 kg	Ja
	>100 kg	-	>100 kg	-	>100 kg	Ja
	Kippen um alle Kanten		Kippen um alle Kanten		Kippen um alle Kanten	

11.2.5 Elektrische Sicherheit

Überspannungskategorie

Anforderung nach Norm: EN 61131-2	Bedeutung nach Norm: EN 60664-1
Überspannungskategorie II	Betriebsmittel der "Überspannungskategorie II" sind Energie verbrauchende Betriebsmittel, die von der festen Installation gespeist werden.

Verschmutzungsgrad

Anforderung nach Norm: EN 61131-2	Bedeutung nach Norm: EN 60664-1
Verschmutzungsgrad 2	Es tritt nur eine nicht leitfähige Verschmutzung auf. Gelegentlich muss jedoch mit vorübergehender Leitfähigkeit durch Betauung gerechnet werden.

Schutzart durch Gehäuse (IP-Code)

Anforderung nach Norm: EN 61131-2	Bedeutung der Kennziffern nach Norm: EN 60529	Bedeutung für den Schutz des Betriebsmittels	Bedeutung für den Schutz von Personen
≥IP20	Erste Kennziffer IP **2**x	Geschützt gegen feste Fremdkörper ≥12,5 mm Durchmesser.	Geschützt gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen mit dem Finger.
	Zweite Kennziffer IP x**0**	Nicht geschützt.	-

Anforderung nach Hersteller	Bedeutung der Kennziffern nach Norm: EN 60529	Bedeutung für den Schutz des Betriebsmittels	Bedeutung für den Schutz von Personen
IP54	Erste Kennziffer IP **5**x	Staubgeschützt.	Geschützt gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen mit einem Draht.
	Zweite Kennziffer IP x**4**	Geschützt gegen Spritzwasser.	-

Anforderung nach Hersteller	Bedeutung der Kennziffern nach Norm: EN 60529	Bedeutung für den Schutz des Betriebsmittels	Bedeutung für den Schutz von Personen
IP65	Erste Kennziffer IP **6**x	Staubdicht.	Geschützt gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen mit einem Draht.
	Zweite Kennziffer IP x**5**	Geschützt gegen Strahlwasser.	-

Anforderung nach Hersteller	Bedeutung der Kennziffern nach Norm: EN 60529	Bedeutung für den Schutz des Betriebsmittels	Bedeutung für den Schutz von Personen
IP67	Erste Kennziffer IP **6**x	Staubdicht	Geschützt gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen mit einem Draht.
	Zweite Kennziffer IP x**7**	Geschützt gegen die Wirkungen beim zeitweiligen Untertauchen in Wasser.	

11.2.6 Photobiologische Sicherheit

11.2.6.1 Risikogruppenklassifizierung

In folgender Tabelle ist das Ergebnis der Risikogruppenklassifizierung nach IEC 62471:2006 im Abstand von 20 cm vor den LEDs dargestellt.

Smart Camera		LED-Farben						
		Rot (1)	Grün (2)	Blau (3)	Lime (4)	Weiß (99)	Infrarot (100)	UV (210)
LED-Linse	Linse 1	RG0	RG0	RG0	RG0	RG0	RG0	RG0
	Linse 2	RG0	RG0	RG1	RG0	RG0	RG0	RG0
	Linse 3	RG0	RG0	RG2	RG0	RG1	RG0	RG1

LED-Linse 2 – Farbe Blau (3)

Klassifizierung RG1 aufgrund der Blaulichtgefahr.

LED-Linse 3 – Farbe Blau (3)

Klassifizierung RG2 aufgrund der Blaulichtgefahr.

LED-Linse 3 – Farbe Weiß (99)

Klassifizierung RG1 aufgrund der Blaulichtgefahr.

LED-Linse 3 – Farbe UV (210)

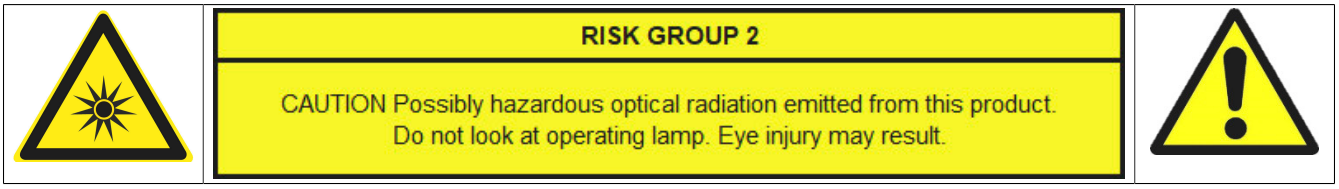
Klassifizierung RG1 aufgrund der aktinischen Ultraviolett-Gefahr (Haut und Auge).
Klassifizierung RG1 aufgrund der nahe UV-Gefahr (Auge).

11.2.6.2 Kennzeichnung an Anlage/Maschine

Entsprechend der Norm IEC TR 62471-2 und der durchgeführten Risikogruppenklassifizierung ist eine gefährdungsbezogene Kennzeichnung der Risikogruppen an Anlage/Maschine erforderlich.

Die Kennzeichnungen sollten dauerhalt angebracht, lesbar und während des Normalbetriebs und bei Wartungs- und Servicearbeiten deutlich sichtbar sein. Sie sollten so angebracht sein, dass man sie lesen kann, ohne dass es notwendig ist, sich optischer Strahlung auszusetzen, die über die zutreffenden Expositionsgrenzwert (ELV) hinausgeht. Text und Umrandung sollten schwarz auf gelbem Hintergrund erscheinen.

Eine entsprechende Sicherheitskennzeichnung ist in folgenden Abbildungen je nach RG dargestellt.



11.2.6.3 Gefahrenwert der Exposition (EHV)

Der Gefahrenwert der Exposition (EHV) gibt das Verhältnis zwischen dem tatsächlichen Messwert der Exposition (Expositionsniveau) bei einem Abstand von 20 cm und dem Expositionsgrenzwert an.

EHV = Expositionsniveau / Expositionsgrenzwert

Wenn das Expositionsniveau (Messwert der Exposition bei einem Abstand von 20 cm) den Expositionsgrenzwert übersteigt, ist EHV größer als 1. Eine Auflistung der Gefahrenwerte je Risikogruppe ist in den folgenden Tabellen dargestellt.

Machine Vision	Photobiologische Gefahr	Gefahrenwert der Exposition (EHV)		
		RG0	RG1	RG2
LED-Linse 3 - Blau (3)	Blaulicht	7.3300	1.5398	0.0040

Machine Vision	Photobiologische Gefahr	Gefahrenwert der Exposition (EHV)		
		RG0	RG1	RG2
LED-Linse 2 - Blau (3)	Blaulicht	1.6400	0.7482	-

Machine Vision	Photobiologische Gefahr	Gefahrenwert der Exposition (EHV)		
		RG0	RG1	RG2
LED-Linse 3 - Weiß (99)	Blaulicht	1.8100	0.2005	-

Machine Vision	Photobiologische Gefahr	Gefahrenwert der Exposition (EHV)		
		RG0	RG1	RG2
LED-Linse 3 - UV (210)	Aktinisches UV	1.3400	0.4467	-
	Nahes UV	2.9400	0.8909	-

11.2.6.4 Maximal zulässige Expositionsdauer

Die maximale Expositionsdauer, die man der Exposition ausgesetzt sein kann, ohne dabei den Expositionsgrenzwert zu überschreiten. Die Expositionsdauer hat somit einen Einfluss auf den Grenzwert. Die maximale Expositionsdauer ist über einen gesamten Tag zu aufzurechnen.

Im Worst-Case-Betrieb mit 10 ms Pulslänge und 10% Duty Cycle kann man der Exposition im Abstand von 20 cm insgesamt 64,9 s pro Tag ausgesetzt sein, ohne den Grenzwert zu überschreiten. Darüber hinaus wird der Expositionsgrenzwert überschritten.

In den folgenden Tabellen ist die maximal zulässige Expositionsdauer (akkumuliert über einen Tag) bei einem Abstand von 20 cm und Betrieb mit 10 ms Pulslänge und 10% Duty Cycle, bei der Expositionsgrenzwert eingehalten wird, angeführt.

Machine Vision	Photobiologische Gefahr	maximal zulässige Expositionsdauer
LED-Linse 3 - Blau (3)	Blaulicht	64.9 s

Machine Vision	Photobiologische Gefahr	maximal zulässige Expositionsdauer
LED-Linse 2 - Blau (3)	Blaulicht	133.6 s

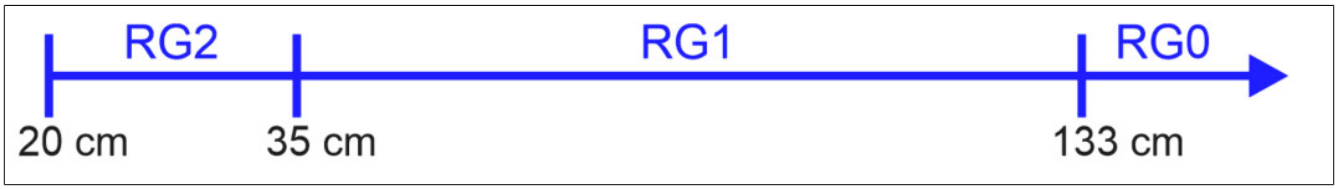
Machine Vision	Photobiologische Gefahr	maximal zulässige Expositionsdauer
LED-Linse 3 - Weiß (99)	Blaulicht	498.7 s

Machine Vision	Photobiologische Gefahr	maximal zulässige Expositionsdauer
LED-Linse 3 – UV (210)	Aktinisches UV	22388 s
	Nahes UV	340 s

11.2.6.5 Gefährdungsabstand (HD)

Der Gefährdungsabstand (HD) gibt an, ab welchem Abstand von den LEDs der Expositionsgrenzwert bei Betrieb mit 10 ms Pulslänge und 10% Duty Cycle eingehalten wird. Eine Auflistung der Gefährdungsabstände je Risikogruppe ist in den folgenden Tabellen dargestellt.

Machine Vision	Photobiologische Gefahr	Gefährdungsabstände (HD)		
		RG0	RG1	RG2
LED-Linse 3 - Blau (3)	Blaulicht	1.33 m	0.35 m	0.20 m



Machine Vision	Photobiologische Gefahr	Gefährdungsabstände (HD)		
		RG0	RG1	RG2
LED-Linse 2 - Blau (3)	Blaulicht	0.82 m	0.20 m	0.20 m

Machine Vision	Photobiologische Gefahr	Gefährdungsabstände (HD)		
		RG0	RG1	RG2
LED-Linse 3 - Weiß (99)	Blaulicht	0.82 m	0.20 m	0.20 m

Machine Vision	Photobiologische Gefahr	Gefährdungsabstände (HD)		
		RG0	RG1	RG2
LED-Linse 3 - UV (210)	Aktinisches UV	0.24 m	0.20 m	0.20 m
	Nahes UV	0.35 m	0.20 m	0.20 m

11.2.6.6 Duty Cycle LEDs

Die Duty Cycle der LEDs ist von der Pulsdauer und der Pausendauer abhängig:

Duty cycle = Pulsdauer / (Pausendauer + Pulsdauer)

Wird zum Beispiel eine Pulsdauer von 1,4 ms und eine Pausendauer von 98,6 ms gewählt (ergibt eine Duty Cycle von 1,4%), so wird im Abstand von 20 cm der Grenzwert von RG0 eingehalten.

In den folgenden Tabellen ist jene Reduktion der Intensität der LEDs (Duty Cycle) angeführt, bei der im Abstand von 20 cm der Grenzwert der entsprechende Risikogruppe eingehalten wird.

Machine Vision	Photobiologische Gefahr	Duty Cycle LEDs		
		RG0	RG1	RG2
LED-Linse 3 - Blau (3)	Blaulicht	1.4%	6.5%	10.0%

Machine Vision	Photobiologische Gefahr	Duty Cycle LEDs		
		RG0	RG1	RG2
LED-Linse 2 - Blau (3)	Blaulicht	6.1%	10.0%	10.0%

Machine Vision	Photobiologische Gefahr	Duty Cycle LEDs		
		RG0	RG1	RG2
LED-Linse 3 - Weiß (99)	Blaulicht	5.5%	10.0%	10.0%

Machine Vision	Photobiologische Gefahr	Duty Cycle LEDs		
		RG0	RG1	RG2
LED-Linse 3 - UV (210)	Aktinisches UV	7.5%	10.0%	10.0%
	Nahes UV	3.4%	10.0%	10.0%

Impressum

B&R Industrial Automation GmbH

B&R Straße 1

5142 Eggelsberg

Österreich

Telefon: +43 7748 6586-0

Fax: +43 7748 6586-26

office@br-automation.com