

VISION

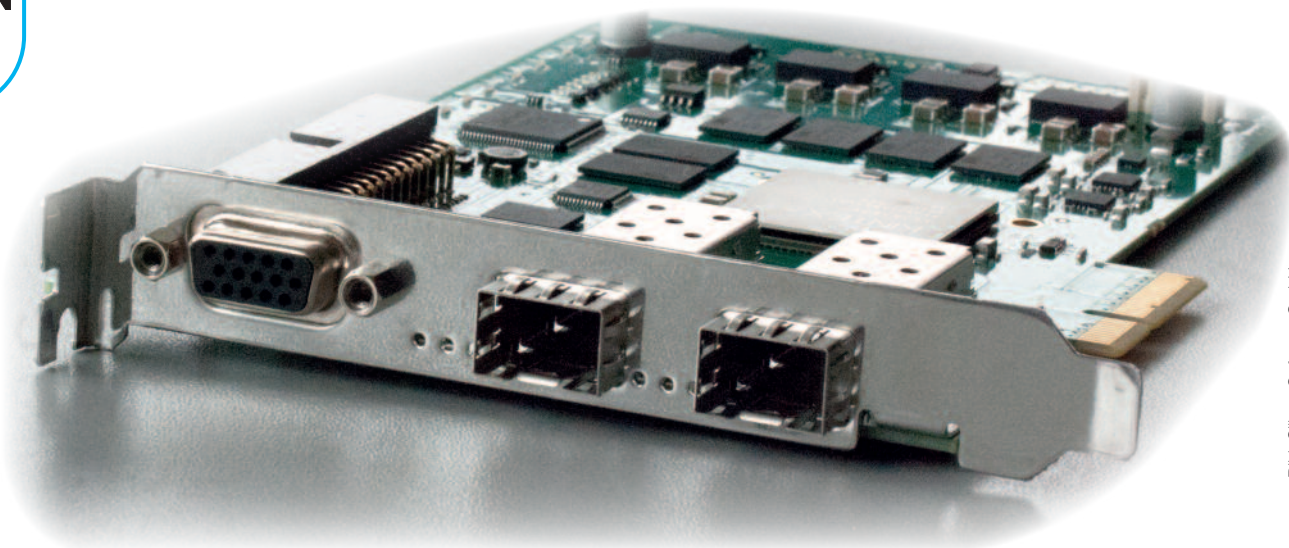
Halle 1  
Stand C72

Bild: Silicon Software GmbH

Der zweikanalige Camera Link HS Framegrabber mE5 marathon AF2 mit zwei SFP+ Konnektoren

## Große Distanzen in Echtzeit Camera Link HS mit faseroptischen Komponenten

*Faseroptische Kameras und Framegrabber, die den Schnittstellen-Standard Camera Link HS (CLHS) mit Glasfasern unterstützen, sind noch rar, drängen aber immer mehr auf den Markt. Dabei sind Lichtwellenleiter heute konkurrenzfähig, kostengünstig, leicht sowie ausreichend robust und erlauben den Einsatz wesentlich längerer Kabel als bei Kupferleitern. Einziger Glasfaser-Standard für die Bildverarbeitung ist bislang das X-Protokoll für CLHS. Aber USB 3.1 und vielleicht auch CoaXPress stehen schon in den Startlöchern.*

Der CLHS-Standard mit optischen Glasfaserkabeln kommt den Anforderungen an eine immer höhere Bandbreite für leistungsstärkere Kameras und Sensoren nach. CLHS unterstützt per 10 Gigabit die Paketübertragung von Bild- bzw. Videodaten zusammen mit zusätzlichen Informationen wie Kameratrigger und -kontrolle sowie GPIO-Informationen (General Purpose Input/Output) in einem einzelnen Kanal (Link) – und das bei geringen Latenzen und hoher Zuverlässigkeit. Dies erlaubt es, beispielsweise Zeilenkameras mit hohen Trigger-Frequenzen besser einzusetzen. CLHS ermöglicht kamera-seitig bis zu acht Ports mit jeweils 10GBit/s Datenrate. Dadurch lässt sich eine maximale Datenrate von 80Bit/s oder 10GByte/s für eine CLHS-Kamera erreichen, wobei die Bilddaten zwischen

den Ports auf drei verschiedene Arten (vertikale Streifen, Zeilen und region of interest) übermittelt werden. Mit CLHS ist die Synchronisierung von Bilddaten über mehrere Framegrabber (selbst in verschiedenen Hostsystemen) möglich. Zunächst einmal wird die Kamera durch eine Discovery allen Hostsystemen bekannt gemacht. Im Gegensatz zu Camera Link wird die Bildaufnahme aber durch Kommandos gesteuert. Zusätzlich dazu ist durch ein Bit in den Metadaten der Videopakete (MultiFGSync Bit) ein Abgleich zwischen Framegrabbern möglich. CLHS-Pakete werden durch einen CRC (cyclic redundancy check) gesichert. Das X-Protokoll von CLHS (Glasfaserübertragung) bietet zusätzlich die Möglichkeit, Bitfehler durch eine Forward Error Correction (FEC) zu korrigieren.

Falls dennoch defekte Command-Pakete auftreten, werden diese für zusätzliche Sicherheit bei der Kommunikation bis zu zehnmal wiederholt. Die Glasfaserkabel lassen sich über handelsübliche SFP+-Konnektoren (small form-factor pluggable) anschließen, welche die Umwandlung von Lichtimpulsen in elektrische Signale und andersherum erlauben und in der Netzwerktechnik bereits weite Verbreitung finden. Selbst bei über 10km Entfernung sind noch Übertragungsraten von 10GBit/s zu erzielen.

### Anspruchsvollste Anwendungen

Große Distanzen zu überbrücken und dabei Echtzeit-Anforderungen einzuhalten: Dies prädestiniert Glasfaser für anspruchsvolle Anwendungen mit hoher



Bild: PCO AG

Die pco.edge zeichnet sich durch die hohe Dynamik von bis zu 16Bit pro Pixel aus und ermöglicht eine Bildübertragung mittels CLHS über weite Distanzen ohne Qualitätsverlust.

Bandbreite zum Beispiel im Sport oder der Verkehrsüberwachung. Animierte Rückblenden und Zeitraffer bei größter Farbtreue, Auflösung und Framerate beispielsweise erfordern eine sehr hohe Übertragungsraten. 360°-Aufnahmen mit extrem hoher Auflösung können über ein einzelnes System nicht mehr dargestellt werden, sodass eine Synchronisation mehrerer Framegrabber benötigt wird. Für die Realisierung solcher anspruchsvollen Projekte kooperieren Hersteller von Framegrabbern, wie Silicon Software, und Kameras, wie PCO, eng miteinander. Die Lichtwellenleiter haben neben dem Einsatz für große Leitungslängen aber auch noch ihren physikalischen Vorteil. Die optische Bildübertragung ist praktisch störungsfrei von jeglichen Einflüssen durch Potentialfelder, die im Produktionsbereich auftreten können. Zudem können die leichten und flexiblen Kabel durch kleine Biegeradien und hohe Elastizität einfach verbaut werden und durch ihre Schleppkettenfähigkeit auch in dynamischen Systemen und Robotern eingesetzt werden.

### Kooperation mit PCO

Die zwei Kameramodelle pco.flow und pco.edge von PCO sind für CLHS erhältlich. Die pco.flow schafft bei einer Bildgröße von 12MP bis zu 300fps bei 10Bit Pixelauflösung. Somit entsteht eine gesamte Bandbreite von etwa 4.800MByte/s. Die notwendige Performanz der Datenübertragung wird über vier CLHS-Kanäle ermöglicht. Die pco.edge zeichnet sich durch die hohe Dynamik von bis zu 16Bit

pro Pixel aus. Bei Verwendung von CLHS anstatt von Camera Link sind höhere Bandbreiten, aber auch flexiblere Aufbauten möglich. Silicon Software hat seine marathon-Framegrabberserie für den CLHS-Standard erweitert und bringt mit der mE5 marathon AF2 und VF2 zwei zweikanalige Framegrabber auf den Markt. Mit der programmierbaren VF2 kann auch unter CLHS die Bildverarbeitung an kundenspezifische Anforderungen angepasst werden. Hierfür lassen sich mit Visual Applets grafische Datenflussmodelle designen, die auf den FPGA des Framegrabbers geladen und in Echtzeit ohne Belastung der CPU ausgeführt werden. Der amerikanische Bildverarbeitungsverband AIA arbeitet bereits an der Erweiterung der CLHS-Spezifikation und plant die Revision 2.0 als nächsten Schritt zu veröffentlichen. Mit dieser wird es möglich sein, Bilder Buffern zuzuordnen, um multiple ROIs (regions of interest) in einem Frame zu übertragen. Durch eine Messung der Übertragungslatenz kann sowohl die Kabellänge beliebig gewählt als auch sichergestellt werden, dass Trigger selbst bei verschiedenen Kabellängen zur gleichen Zeit ankommen. Quad-SFP-Konnektoren (QSFP) erreichen hierbei die Leistung von vier SFP+ Steckern, also eine Übertragungsraten von 40Gbit/s.

<https://silicon.software>

**Autoren** | Martin Cassel, Redakteur, Silicon Software GmbH;  
Martin Schwarzbauer, Entwicklungsingenieur, PCO AG

# Camera-Link-Framegrabber

Während Camera Link inzwischen etabliert ist, beginnen die Anwender sich immer öfter auch mit dem Thema Camera Link HS zu beschäftigen.

Während aber die Anzahl an CL-Framegrabber-Anbietern hoch ist, sieht es bei CLHS Framegrabber derzeit noch übersichtlich aus. Laut unseren Recherchen reichen derzeit noch die Finger einer Hand aus, um alle Anbieter aufzuzählen. (peb)



Direkt zur Marktübersicht auf [www.i-need.de/81](http://www.i-need.de/81)

<b>Anbieter</b>	Active Silicon Ltd.	Active Silicon Ltd.	AMC Analytik & Messtechnik GmbH
<b>Ort</b>	Iver	Iver	Chemnitz
<b>Telefon</b>	0044 1753/ 650600	0044 1753/ 650600	0371/ 38388-0
<b>Internet-Adresse</b>	<a href="http://www.activesilicon.com">www.activesilicon.com</a>	<a href="http://www.activesilicon.com">www.activesilicon.com</a>	<a href="http://www.amc-systeme.de">www.amc-systeme.de</a>
<b>Produktname</b>	Phoenix-D48 3U cPCI Camera Link	FireBird CL Deca Low Profile	NI PCIe-1433
<b>Verwendetes PC-Bussystem</b>	PCI 32-Bit	PCI-Express	PCI-Express
<b>Unterstützte Betriebssysteme</b>	Windows 7, 8, Linux, Mac OS X, QNX	Windows 8, 9, Linux, Mac OS X, QNX	Windows XP, Vista, 7, 8
<b>Analoge Kameras</b>			
<b>Digitale Kameras</b>	✓	✓	
<b>Analoge und digitale Kameras gemischt</b>			
<b>Monochrom-Kameras</b>	✓	✓	
<b>Farb-Kameras</b>	✓	✓	
<b>RGB-Kameras</b>	✓	✓	
<b>Flächenkameras</b>	✓	✓	
<b>Zeilenkameras</b>	✓	✓	
<b>Camera Link Kameras</b>	Base, Dual Base, Medium	Base, Dual Base, Medium, Full, Deca (80-Bit);	Full Camera Link, Extended-, Full-, Medium- u.Base
<b>Kameraanschlüsse</b>		26-poliger Mini Camera Link (SDR/HDR)	
<b>Kontinuierliche Bildaufnahme, Asynchrone Bildaufnahme</b>	✓, ✓	✓, ✓	✓, Nein
<b>Pixel-synchrone Aufnahme Bildeinzug</b>	✓	✓	Nein
<b>Pixel Clock Frequenz</b>	max. 66 MHz	max. 85 MHz	
<b>TTL In/Out</b>	✓	✓	
<b>Optokoppler In/Out</b>	✓	✓	
<b>LVDS</b>	✓	✓	
<b>Unterstützung von Restart-/Reset der Kameras</b>		✓	Nein
<b>Unterstützung von Bildverarbeitungssoftware</b>	Common Vision Blox, Labview, VisionPro	Common Vision Blox; Halcon; Labview; VisionPro	

<b>Anbieter</b>	Cosyco GmbH	Eltec Elektronik AG	Euresys s.a.	Euresys s.a.	Framos GmbH	Imago Technologies GmbH
<b>Ort</b>	Germering	Mainz	Angleur (Belgien)	Angleur (Belgien)	Taufkirchen	Friedberg
<b>Telefon</b>	089/ 847087	06131/ 918-0	0032 4/ 367 72 88	0032 4/ 367 72 88	089/ 710667-0	06031/ 6842611
<b>Internet-Adresse</b>	<a href="http://www.cosyco.de">www.cosyco.de</a>	<a href="http://www.eltec.de">www.eltec.de</a>	<a href="http://www.euresys.com">www.euresys.com</a>	<a href="http://www.euresys.com">www.euresys.com</a>	<a href="http://www.framos.com">www.framos.com</a>	<a href="http://www.imago-technologies.com">www.imago-technologies.com</a>
<b>Produktname</b>	Karbon-CL	PC_EYE/CL	Grablink Full XR	Grablink DualBase	Euresys Grablink Full	Camera Link Full Fremgrabber
<b>Verwendetes PC-Bussystem</b>	PCI-Express	PCI-Express	PCI-Express	PCI-Express	PCI-Express	PCI-Express
<b>Unterstützte Betriebssysteme</b>	Windows 2000, XP	XP, Linux, VxWorks	Windows und Linux (32- und 64-Bit)	Windows und Linux (32- und 64-Bit)	Windows 2000 / XP / Vista / 7, Linux	Windows Embedded; Linux; Realtime Linux
<b>Analoge Kameras</b>						
<b>Digitale Kameras</b>	80 Bit	8-/16-/24-Bit	alle Camera Link Kameras alle Camera Link Kameras	alle Camera Link Kameras alle Camera Link Kameras	8, 10, 12 Bit mon., 8, 10, 12 Bit RGB, bis zu 10 Taps	Camera Link Flächen- oder Zeilenkameras
<b>Analoge und digitale Kameras gemischt</b>						
<b>Monochrom-Kameras</b>	✓		alle Camera Link Kameras	alle Camera Link Kameras	8, 10, 12 Bit monochrom	Dalsa, Basler, e2v
<b>Farb-Kameras</b>	2 x 24 Bit		alle Camera Link Kameras	alle Camera Link Kameras		Dalsa, Basler, e2v, Chromasens
<b>RGB-Kameras</b>	2 x 24 Bit		alle Camera Link Kameras	alle Camera Link Kameras	8, 10, 12 Bit RGB	Chromasens
<b>Flächenkameras</b>	256k x 128k		keine Bildgrößenbeschränkung, bis zu 85 MHz	keine Bildgrößenbeschränkung, bis zu 85 MHz		
<b>Zeilenkameras</b>	256k		keine Bildgrößenbeschränkung, bis zu 85 MHz	keine Bildgrößenbeschränkung, bis zu 85 MHz		
<b>Camera Link Kameras</b>	Base, Medium, Full Camera Link, CL-10 Bit	Full Camera Link	80-Bit, Full, Medium oder Base Camera Link	2 Base Camera Link	Base, Medium, Full Camera Link	
<b>Kameraanschlüsse</b>	CL-Standard	MDR	2 mini Camera Link SDR Anschlüsse	2 mini Camera Link SDR Anschlüsse	2 x Mini Camera Link SDR	MDR
<b>Kontinuierliche Bildaufnahme, Asynchrone Bildaufnahme</b>	✓, ✓	✓, ✓	✓, ✓	✓, ✓	✓, ✓	✓, ✓
<b>Pixel-synchrone Aufnahme Bildeinzug</b>	✓	✓			✓	✓
<b>Pixel Clock Frequenz</b>	160 Bit - 85 MHz	80 MHz	bis 85 MHz	bis 85 MHz	24/48/64/80 bits @ 85 MHz	
<b>TTL In/Out</b>	In / Out	✓	4 in / 4 out	2x 4 in / 2x 4 out	4 In, 4 Out, 2 High Speed In	✓, via RTCC-Einheit
<b>Optokoppler In/Out</b>	In / Out		2	2x2		
<b>LVDS</b>	✓	✓	✓	✓	Nein	✓
<b>Unterstützung von Restart-/Reset der Kameras</b>						
<b>Unterstützung von Bildverarbeitungssoftware</b>	Common Vision Blox, Halcon, Image Pro, LabView	Halcon	Open eVision und andere Bildverarbeitungssoftware	Open eVision und andere Bildverarbeitungssoftware	Open eVision, Halcon	

Die vollständige Marktübersicht finden Sie auf [www.i-need.de](http://www.i-need.de)

<b>Anbieter</b>	Matrix Vision GmbH	National Instruments Germany GmbH	Plug-In Electronic GmbH	Rauscher GmbH	Rauscher GmbH
<b>Ort</b>	Oppenweiler	München	Alling	Olching	Olching
<b>Vorwahl / Telefon</b>	07191/ 9432-0	089/ 741313-0	08141/ 3697-0	08142/ 44841-0	08142/ 44841-0
<b>Internet-Adresse</b>	<a href="http://www.matrix-vision.de">www.matrix-vision.de</a>	<a href="http://www.ni.com">www.ni.com</a>	<a href="http://www.plugin-in.de">www.plugin-in.de</a>	<a href="http://www.rauscher.de">www.rauscher.de</a>	<a href="http://www.rauscher.de">www.rauscher.de</a>
<b>Produktname</b>	mvHyperion-CLm	Framegrabber von NI	PE-1004	Matrox Solios eV-CL	Matrox Radient eV-CLHS
<b>Verwendetes PC-Bussystem</b>			PCI-Express		PCI-Express
<b>Unterstützte Betriebssysteme</b>	Windows 7, 8, 8.1, 10, Linux	Windows XP, Vista, 7, RTOS, VxWorks	Windows 7, Windows 8, Windows XP	Win. 7/8/10 (32bit/64bit) und Linux (32bit/64bit)	Win. 7/8/10 (32bit/64bit) und Linux (32bit/64bit)
<b>Analoge Kameras</b>		4 Kanäle			
<b>Digitale Kameras</b>	2x Base, 1x Medium	1x 8, 10, 12, 14, 16 1x 8, 10, 12, 14, 16, 24, 32 bit	4	alle Zeilen- u. Flächenkameras mit Camera Link Int.	alle Zeilen- u. Flächenkameras mit Camera Link HS
<b>Analoge und digitale Kameras gemischt</b>					
<b>Monochrom-Kameras</b>		4 Kanäle			
<b>Farb-Kameras</b>		FBAS, NTSC, PAL			
<b>RGB-Kameras</b>		24-Bit, 32-Bit-pro-Pixel-Format			
<b>Flächenkameras</b>	64K x unlimitiert	begrenzt d. max. Busbandbreite d. Kameraschnittst.		Pixelclock bis zu 85 MHz	Camera Link HS M-Protokoll mit 2.1 GB/s
<b>Zeilenkameras</b>	64K	begrenzt d. max. Busbandbreite d. Kameraschnittst.		Pixelclock bis zu 85 MHz	Camera Link HS M-Protokoll mit 2.1 GB/s
<b>Camera Link Kameras</b>	Base, Medium	Base, Medium, Full Camera Link	Full Camera Link	Base, Medium, Full Camera Link	
<b>Kameraanschlüsse</b>	2x MiniCL	Firewire, RS-422, MDR, RJ45, 100 pol. SCSI		Mini Camera Link St., DBHD15 f. Trigger- u. Steuer.	1x CX4 Connector
<b>Kontinuierliche Bildaufnahme, Asynchrone Bildaufnahme</b>	✓, ✓	✓, ✓	✓	✓, ✓	✓, ✓
<b>Pixel-synchrone Aufnahme Bildeinzug</b>	✓	✓		✓	✓
<b>Pixel Clock Frequenz</b>	CL-Takt: 85 MHz	8 bit - 85 MHz		64 bit - 85 MHz	
<b>TTL In/Out</b>		✓		✓	✓
<b>Optokoppler In/Out</b>	4 / 2	✓		✓	✓
<b>LVDS</b>	2x 4 Cameracontrol	✓		✓	✓
<b>Unterstützung von Restart-/Reset der Kameras</b>	✓	✓		✓	✓
<b>Unterstützung von Bildverarbeitungssoftware</b>	Halcon, Neurocheck	NI Vision Development Module, Vision Builder for Automated Inspection		Matrox Imaging Library, 3rd party software	

<b>Anbieter</b>	Silicon Software GmbH	Silicon Software GmbH	Stemmer Imaging GmbH	Stemmer Imaging GmbH	SVS-Vistek GmbH	SVS-Vistek GmbH
<b>Ort</b>	Mannheim	Mannheim	Puchheim	Puchheim	Seefeld	Seefeld
<b>Vorwahl / Telefon</b>	0621/ 789507-0	0621/ 789507-0	089/ 80902-220	089/ 80902-0	08152/ 9985-0	08152/ 9985-50
<b>Internet-Adresse</b>	<a href="http://silicon.software">silicon.software</a>	<a href="http://silicon.software">silicon.software</a>	<a href="http://www.stemmer-imaging.de">www.stemmer-imaging.de</a>	<a href="http://www.stemmer-imaging.de">www.stemmer-imaging.de</a>	<a href="http://www.svs-vistek.de">www.svs-vistek.de</a>	<a href="http://www.svs-vistek.com">www.svs-vistek.com</a>
<b>Produktname</b>	microEnable IV VD4-PoCL	LightBridge ACL	SiSo LightBridge VCL	Dalsa XTium-CLHS	Grablink Full XR	Grablink Full
<b>Verwendetes PC-Bussystem</b>	PCI-Express			PCI-Express		
<b>Unterstützte Betriebssysteme</b>	Win. XP, Vista, 7, 8, 10, Linux, Realtime Linux, QNX	Win. XP, Vista, 7, 8, 10, Linux, Realtime Linux	Win. XP, Vista, 7, 8, Linux, Realtime Linux	Win. 7, Win. 8/8.1, Win. 10, 32-bit oder 64-bit;	Windows XP - 10, Linux	Windows XP - 10, Linux
<b>Analoge Kameras</b>						
<b>Digitale Kameras</b>	3x 16-Bit, 2x 8/10/12/14/16-Bit	2x Base, 1x Med., 1x Full, 3x 16-Bit, 2x 8/.../16-Bit	2x Base, 1x Med., 1x Full, 3x 16-Bit, 2x 8/.../16-Bit	CameraLink Full 80-Bit (Deca), Full, Medium, Base	1x 8-/10-/12-Bit	24 / 48 / 64 / 80 bits @ 85MHz
<b>Analoge und digitale Kameras gemischt</b>						
<b>Monochrom-Kameras</b>				8- 16 Bit Mono	✓	1
<b>Farb-Kameras</b>	Bayer Pattern Kamera, Greyscale Kameras	Greyscale Kameras	Greyscale Kameras		Bayer CFA decoder	1
<b>RGB-Kameras</b>	Bayer Pattern Farbkamera, RGB Kamera	Bayer Pattern Farbkamera, RGB Kamera	Bayer Pattern Farbkamera, RGB Kamera	8, 10 oder 12-bit RGB		
<b>Flächenkameras</b>	max. Aufl. 16kx64k Bildpunkte, bis 85 MHz Taktrate	max. Auflösung 16k x 64k Bildpunkte	max. Auflösung 16k x 64k Bildpunkte		bis zu 85 MHz Taktrate	bis zu 85 MHz
<b>Zeilenkameras</b>	max. 16k Bildpunkte pro Zeile	max. 16k Bildpunkte pro Zeile	max. 16k Bildpunkte pro Zeile		bis zu 85 MHz Taktrate	bis zu 85 MHz
<b>Camera Link Kameras</b>	2x Base, Medium, Full Camera Link	Base, Medium, Full Camera Link	Base, Medium, Full Camera Link	Camera Link HS max. Datenrate bis 2100 MB/s	Full 80 bit	Base, Medium, Full Camera Link, DECA Mode
<b>Kameraanschlüsse</b>	MDR26 CameraLink	2x MDR26 CameraLink	2x SDR	CameraLink	Camera Link	2x Mini Camera Link SDR Verbindung
<b>Kontinuierliche Bildaufnahme, Asynchrone Bildaufnahme</b>	✓, ✓	✓, ✓	✓, ✓	✓, ✓	✓, ✓	✓, ✓
<b>Pixel-synchrone Aufnahme Bildeinzug</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Pixel Clock Frequenz</b>	bis zu 85 MHz	bis zu 85 MHz	bis zu 85 MHz	85 MHz	bis 24-Bit - 85 MHz	24/48/64/80 bits @ 85MHz
<b>TTL In/Out</b>	8/8 IO-Board	8/8 TTL In/Out	8/8 TTL In/Out			
<b>Optokoppler In/Out</b>	8/8 IO-Board	8/8 Optokoppler In/Out	8/8 Optokoppler In/Out			
<b>LVDS</b>		RS485				
<b>Unterstützung von Restart-/Reset der Kameras</b>	Nein	Nein	Nein	✓	✓	✓
<b>Unterstützung von Bildverarbeitungssoftware</b>	ActiveTools, Common Vision Blox, Halcon, Heurisko, LabView, Vision Pro	ActiveTools, Common Vision Blox, Halcon, Heurisko, LabView, Vision Pro	Common Vision Blox	Common Vision Blox	Halcon, Neurocheck, Euresys eVision/Open eVision	Halcon, Neurocheck, Euresys Open eVision, etc.