

# **VISION**

**MACHINE VISION · IDENTIFICATION · IMAGING**



**RTX64**  
Real-time Windows  
IntervalZero

 **RAUSCHER**

## **Realtime Grabber - Bilderfassung in $\mu$ s**

**Die Kameras der Zukunft**  
Die wichtigsten Neuheiten aus dem  
Kamera-Bereich

**Interface-Dschungel**  
Aktueller Ausblick über die  
verschiedenen Vision Interfaces

**Marktübersichten**  
CL-, CXP-GigE-, USB-,  
Zeilen-Kameras,  
CXP-/CL-Framegrabber



## TITELSTORY

**12** | Bilderfassung mittels Framegrabber im  $\mu$ s-Bereich

Bild: Rauscher GmbH

## OBJEKTIVE MESSDATEN:

CCD/CMOS-Vergleich mit EMVA1288

**30** |



Bild: Point Grey Research, Inc.

## GIGE-SCHALLMAUER:

Verlustfreie Erhöhung des GigE-Durchsatzes um bis zu 150%

**58** |



Bild: Teledyne Dalsa

## CCD-LAGEBERICHT:

Aktueller Stand CCD/CMOS und Framegrabber-Renaissance

**33** |



Bild: SVS-Vistek GmbH

## INTERFACES:

(Neue) Kameraschnittstellen im MainstreamMarkt

**72** |

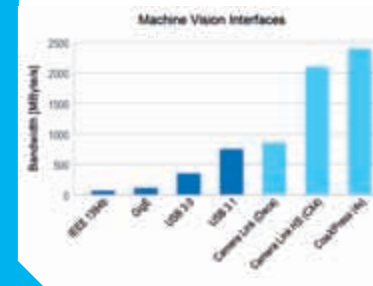


Bild: Basler AG

### AKTUELL

- 06** News
- 10** 2. Technologieforum von Stemmer Imaging
- 12** **Titel: Bilderfassung im  $\mu$ s-Bereich**
- 16** Neue Ziele für Europas Bildverarbeitungsverband
- 19** Jeff Biers Kolumne: The Meaning of 'Smart'
- 20** eCommerce@Machine Vision
- 23** Ein Blick auf Aktienkurse von Bildverarbeitungsfirmen
- 81** Vorschau / Index / Impressum
- 82** Lexikon der Bildverarbeitung: Kamera-/Objektivanschluss

### KAMERAS

- 24** Marktübersicht: USB-Kameras
- 30** Objektive Messdaten zur Bildqualität (EMVA 1288) – Teil 3/3
- 33** Lagebericht CCD/CMOS und Framegrabber-Renaissance
- 36** Kamerasystem auf weniger als einem Kubikzentimeter
- 37** Marktübersicht: Camera-Link-Kameras
- 40** Kamera anschließen und Bilder empfangen dank UVC
- 41** Synchronisation von Kamera und 3D-Streifenprojektor
- 42** 4K-Zoomkamera mit 30fps und Super-Resolution-Zoom

### KAMERAS

- 44** Marktübersicht: Zeilenkameras
- 46** Neuheiten: Kameras
- 50** Reflow-Löten ohne Gaseinschlüsse für CMOS-Sensoren
- 52** Marktübersicht: GigE-Kameras
- 58** Verlustfreie Erhöhung des GigE-Datendurchsatzes
- 60** High-Speed-Wärmebildkamera mit 10GigE-Interface
- 62** Weißabgleich-Probleme führen zum 'The Dress'-Bild
- 64** Marktübersicht: CoaXPress-Kameras
- 65** Neuheiten: Highend-Kameras

### INTERFACES & FRAMEGRABBER

- 69** Direkte Kommunikation von Framegrabbern mit der GPU
- 70** Marktübersicht: CoaXpress-Framegrabber
- 72** (Neue) Kameraschnittstellen im Mainstream-Markt
- 74** USB3.1 mit neuem Stecker und demnächst 10Gbps
- 76** Marktübersicht: CameraLink Framegrabber
- 79** Neuheiten: Interfaces & Framegrabber

# INHALT

## 4/15

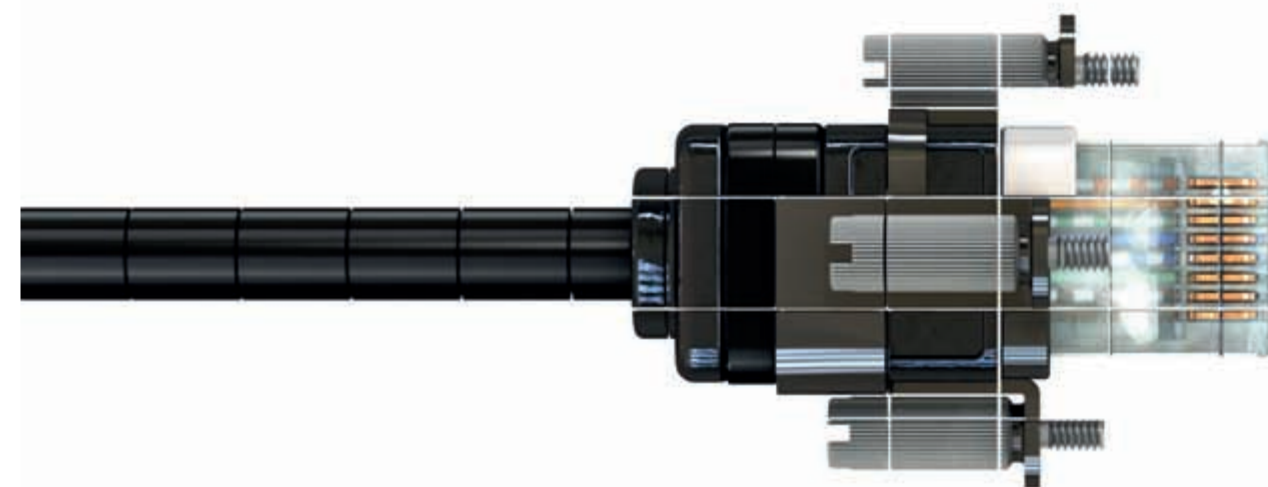
Anzeige

Anzeige

# A+ RJ45

## 40 versions in one assembly

www.alsium.com





# Realtime Grabber

## Deterministische Bilderfassung im µs-Bereich

Der Erfolg, den die beiden 'Consumer-orientierten'-Kamera-Interfaces GigE und USB3 Vision in der Bildverarbeitung verzeichnen, beeindruckt: innerhalb weniger Jahre sind die Absatzzahlen explodiert (auch wenn USB3 aktuell noch am Beginn des Ramp-Ups steht). Als logische Konsequenz sollte daher – zumindest auf den ersten Blick – die Verbreitung und Akzeptanz der klassischen, Framegrabber-orientierten Bilderfassung sinken.

Allerdings gibt es aber nach wie vor einen signifikant großen Markt für Framegrabber. Besonders anspruchsvolle Anwendungen, die vor wenigen Jahren noch als 'unlösbar' galten, sind häufig verbunden mit dem Anspruch an ein Maximum an Performance, Stabilität und Ansprechverhalten. Sie erfordern oft dedizierte Hard- und Software für die Bildverarbeitung. Genau deshalb stellt Matrox Imaging eine neu entwickelte PCIe-Framegrabber-Serie für die Interfaces Camera Link, CoaXPress und Camera Link HS vor. Wo

liegen aber die Vorteile dieser Framegrabber, und in welchen Märkten und Applikationen macht der Einsatz einer zusätzlichen Hardware-Komponente heute überhaupt noch Sinn?

### Industrialisierung und Langzeitverfügbarkeit

In rauen Industrieumgebungen ist der Einsatz von Consumer-orientierten Interfaces nicht immer leicht: beidseitig verschraubte Stecker, lange Kabelstrecken,

industrielle Kabeldurchführungen, robuste Schirmung gegenüber EMV-Einflüssen und speziell die Langzeitverfügbarkeit aller Komponenten wird häufig vorausgesetzt. GigE und USB3 Vision lösen zwar die meisten dieser Themen mehr oder weniger gut, aber speziell die Langzeitverfügbarkeit des Interfaces auf PC-Seite ist ein großes Problem. GigE- und USB3-Chipsätze für PC-Interfaces wechseln schnell und oft ohne Ankündigung. Eine Garantie zur Verfügbarkeit und gleichbleibender Performance und Kompatibilität

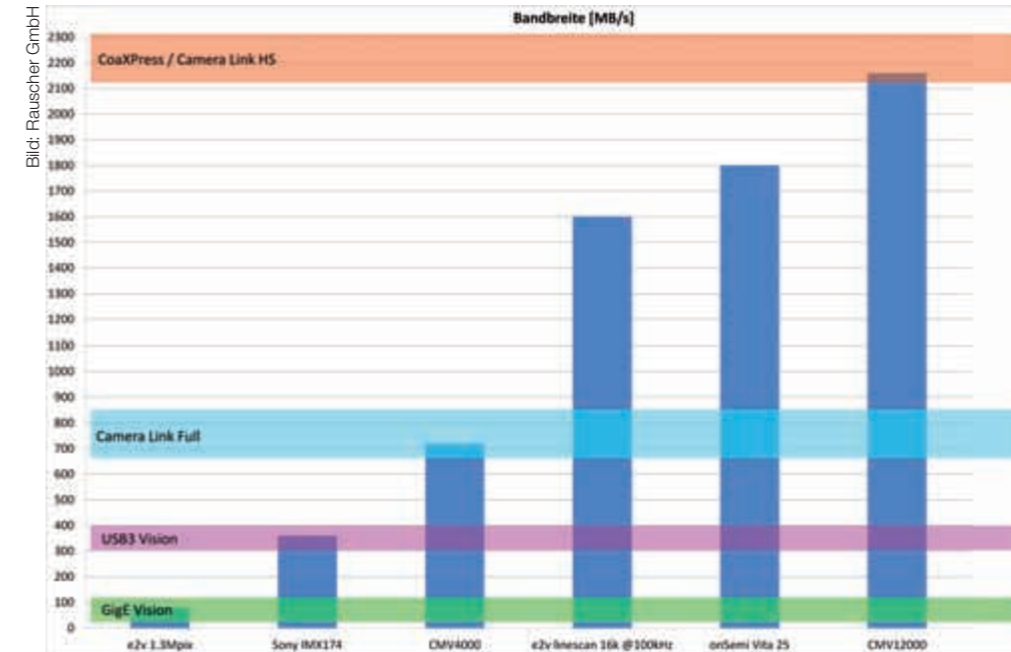


Bild 2 | Bandbreitenbedarf aktueller Image-Sensoren verschiedener Hersteller

ist dort nicht gegeben. Für die Framegrabber von Matrox Imaging wird eine Verfügbarkeit von mehr als sieben Jahren zugesichert. Aktuell ist sogar ein Analog-Framegrabber von 1998 immer noch lieferbar. OEMs, die Maschinen mit langer Lebens- und Servicedauer in den Markt bringen, profitieren somit von der Langlebigkeit und dem umfassenden Lifecycle-Management von der Produkteinführung bis zur -abkündigung.

### Bandbreite

Der Faktor Datenbandbreite ist eine der wichtigsten Kennzahlen für jedes Interface: die Sensortechnologie schreitet unaufhaltsam fort, und Bilddaten werden immer größer durch die Zunahme von Pixel-Auflösung, Readout-Geschwindigkeit, Bit-Tiefe und Anzahl der Farbkanäle (Stichwort Multispektralkameras). Zudem sind Framegrabber in Puncto Transferleistung immer noch ungeschlagen: Camera Link, CoaXPress und Camera Link HS übertreffen die framegrabber-losen Schnittstellen bei weitem (Bild 2). Dies ist besonders interessant für Anwendungen, die auf Kameras mit den neuesten hochauflösenden, schnellen Sensorgeneratio-

nen von On Semiconductor, Cmosis, e2v, Teledyne Dalsa, ... aufsetzen. In Branchen wie Semiconductor, Flat-Panel oder Print wird schlichtweg eine riesige

Die CoaXPress-Variante ist mit zwei bzw. vier BNC-Steckern für die unabhängigen CXP-6-Links ausgestattet. Bis zu vier Single-Link-Kameras mit je 6,25Gbps

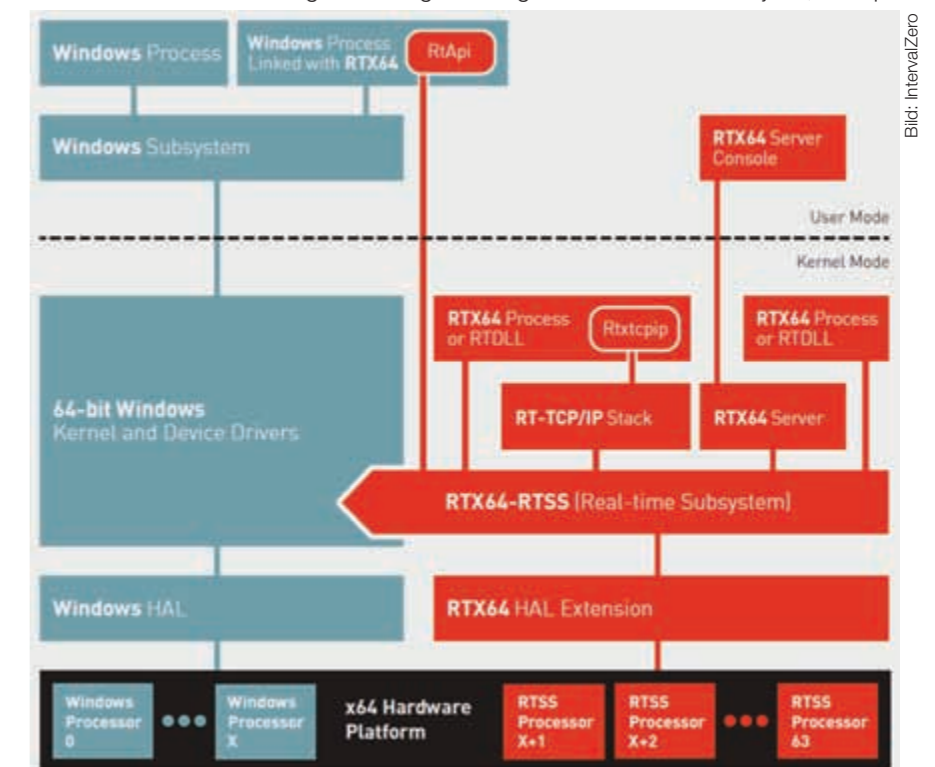


Bild 3 | Die Windows-Echtzeiterweiterung RTX64 ermöglicht Bildaufnahme, -speicherung und -verarbeitung – unabhängig von Windows – als eigenständiger Prozess auf einem eigenen Kern mit separatem Echtzeit-Scheduler.

**Grab bei 300 fps - Latenzen für Frame-Event Benachrichtigung - ohne CPU Last**

	Latency distribution (count)					Latency ( $\mu$ s)	
	< 99 $\mu$ s	100–199 $\mu$ s	200–299 $\mu$ s	300–399 $\mu$ s	> 400 $\mu$ s	Avg.	Max.
Windows 7 (4 cores)	1752	0	2	0	0	3.1	295
RTX64 (1 core)	2071	0	0	0	0	0.7	27

**Grab bei 300 fps - Latenzen für Frame-Event Benachrichtigung - mit CPU Last**

	Latency distribution (count)					Latency ( $\mu$ s)	
	< 99 $\mu$ s	100–199 $\mu$ s	200–299 $\mu$ s	300–399 $\mu$ s	> 400 $\mu$ s	Avg.	Max.
Windows 7 (4 cores)	26006k	1726	1716	1882	1117	1.2	649
RTX64 (1 core)	29407k	1	0	0	0	0.6	106

Bild 4 | Die Radient eV Boards unterstützen RTX64, womit sich auch unter Windows echte RT-Systeme mit einem Maximum an Determinismus aufbauen lassen, wie die Latenz- und Jitterverteilung im Vergleich zeigt.

oder einer Kamera mit bis zu 25Gbps über Link-Aggregation können angeschlossen werden. Camera Link HS mit einem CX4-(Kupfer-)Anschluss für das CLHS M-Protokoll mit sieben Daten- und einem Befehls-Kanal erlaubt den Transfer von 2,1GB/s Bilddaten sowie allen Trigger- und I/O-Signalen über 15m Kabel.

**Realtime: Wenn  $\mu$ s zählen**

Aber nicht nur der Gesamtdurchsatz ist entscheidend: In anderen Anwendungen liegt das Hauptaugenmerk darauf, die Bilddaten schnell und deterministisch zur Auswertung vorliegen zu haben. Bei AOI-Systemen in der Elektronikproduktion ist z.B. die Framerate nicht konstant hoch, d.h. es wird vielmehr eine Reihe von Bildern unter unterschiedlichen Lichtbedingungen möglichst schnell aufgenommen. Geschwindigkeit und Realtime sind dort besonders wichtig, da sofort im Anschluss die Mechanik die nächste Prüfposition anfährt. Bei mehreren tausend Prüfpositionen steigert eine schnelle, latenz- und jitterfreie Sequenzaufnahme den Gesamtdurchsatz des Inspektionssystems erheblich. In der Bildverarbeitung ist Windows als Betriebssystem am weitesten verbreitet. In der schnellen, sta-

bilien und jitterfreien Bilderfassung liegt aber eine große Herausforderung: Windows ist nicht geeignet, Befehle im Millisekunden-Takt an Kamera oder Framegrabber abzusenden oder gar zu verarbeiten. Hier stören die vielen parallel laufenden Prozesse, die über den Windows-Scheduler priorisiert werden und der unvorhergesehene Latenzen von bis zu 500ms hervorrufen kann. Gleich zwei Ansätze, um diese Hürde zu überwinden bieten die Radient eV Boards: Zum einen gibt es einen speziellen Burst-Grab-Mode. Dieser onboard-Frameakkumulator startet mit dem Absenden eines einzigen Software-Befehls eine High-Speed-Aufnahme: der Framegrabber sorgt – ohne den Eingriff des Betriebssystems – für das Aufsetzen der Grabs sowie das Queing und Umschalten der Bildspeicherbereiche. Damit lässt sich z.B. auf der Radient eV CoaXPress eine Aufnahme Frequenz von >50kHz stabil und ohne Frameverlust erreichen – undenkbar für Framegrabber-lose Interfaces. Da aber auch in der anderen Richtung der Windows-Scheduler eine zuverlässige, hochfrequente und latenzfreie Benachrichtigung für Ereignisse (z.B. das Vorliegen neuer Bilddaten zur Verarbeitung) verhindert, unterstützt die gesamten Radient eV Fra-

megrabber-Serie die Windows-Echzeiterweiterung RTX64 von IntervalZero. RTX64 ist eine SMP-Erweiterung (Symmetric Multi Processing) und transformiert Windows in ein RTOS (Real-Time Operating System) (Bild 3). So läuft Bildaufnahme, Bildspeicherung und -verarbeitung unabhängig von Windows als eigenständiger Prozess auf einem eigenen Kern mit separatem Echtzeit-Scheduler. Die Bildverarbeitung ist damit zu 100 Prozent unabhängig von Windows, selbst die Bilddaten liegen nicht im Windows-Speicher, sondern

in einem von Windows unabhängigen, getrennten Speicher. Der Vorteil liegt auf der Hand: Durch die Entkopplung von Windows läuft die Bildverarbeitung unter einem echten Realtime-Kern und garantiert deterministische Antwortzeiten bei höchsten Frequenzen. Somit lassen sich auch unter Windows nun echte Realtime-Systeme mit einem Maximum an Determinismus aufbauen (Bild 4).

**Fazit**

GigE und USB3 Vision sind aktuell die am meisten nachgefragten Interfaces, das steht außer Frage. Keineswegs aber sind sie für jede Applikation die optimale Lösung. Manche Anwendungen gehen sogar wieder zurück auf den Framegrabber, da deren Eigenschaften im Bereich Leistung und Datendurchsatz im deterministischen Umfeld die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems derart steigern, dass die Mehrkosten durch Hardware-Einsatz trotzdem rentabel sind. ■

[www.rauscher.de](http://www.rauscher.de)

Autor | Raoul Kimmelman, Geschäftsführer, Rauscher GmbH



# THE OF VISION TECHNOLOGY

Die VISION ist der internationale Marktplatz für Komponenten-Hersteller, aber auch Plattform für System-Anbieter und Integratoren. Hier informieren sich OEMs, Maschinenbauer und Systemhäuser über die neuesten Innovationen aus der Welt der Bildverarbeitungskomponenten. Gleichzeitig treffen Endanwender auf eine Vielzahl an Systemintegratoren. **Alles zum Thema Bildverarbeitung erfahren Sie auf der VISION.**

8. – 10. November 2016  
Messe Stuttgart  
[www.vision-messe.de](http://www.vision-messe.de)

