

Kithara RealTime Suite

- Konzept
- Benutzung
- Module

› Vorteile**Echtzeitsystem****Kommunikation****Automatisierung****Bildverarbeitung****Automotive****Datenspeicherung****Hardwarezugriffe****Basisfunktionen**

Kithara RealTime Suite

- Echtzeiterweiterung für Windows
- umfassende Hardware-Unterstützung
- einsteigerfreundlich und zukunftssicher
- modulare Funktionsbibliothek
- kosteneffizientes Echtzeitsystem

› Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Kombination aus Windows und PC-Hardware – ein leistungsfähiges Gespann!

- modern und leistungsfähig, ansprechende GUI
- kompatibel und gute Treiberunterstützung
- weit verbreitet, Entwicklern und Anwendern bekannt
- auch umfassend in der Industrie verwendet

Das Problem:

- Windows ist nicht echtzeitfähig
- Echtzeiterweiterung erforderlich

Die Lösung:

- Windows und Echtzeitsystem laufen gleichzeitig auf einem PC, ohne gegenseitige negative Beeinflussung

› Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Kithara RealTime Suite – Das RTOS für Windows

- „harte“ Echtzeit auf PC-Technik
- Hardware: Dual- und Multi-Core, 32 und 64 Bit
- für Windows 10 (x86 und x64) und Windows 11 (x64) und Windows Server 2016, 2019, 2022 (x64)
- unterstützt alle Programmiersprachen und Compiler, die nativen Code erzeugen, wie etwa C/C++, Delphi

- 32-Bit-Programme auf 32-Bit-Windows
- 64-Bit-Programme auf 64-Bit-Windows
- 32-Bit-Programme auf 64-Bit-Windows (mit KiK64)

› Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Umfassende Hardware-Unterstützung

- aktuelle AMD- und Intel-Prozessoren, mind. Dual-Core
- mit Multi-Core optional Hyperthreading verwendbar, derzeit bis 48 logische CPUs, darüber auf Anfrage
- ACPI (Advanced Control and Power Interface)
- APIC (Advanced Programmable Interrupt Controller)
- skalierbar entsprechend Anforderungen
- generell Plattform- und Hardware-neutral, beispielsweise bei Ethernet, EtherCAT, CAN, UART, GigE Vision
- dadurch in weiten Bereichen freie Auswahl des Hardware-Herstellers („Second Source“)

› Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Einsteigerfreundlich und zukunftssicher

- auf einfache Anwendbarkeit ausgelegt
- gewohnte Programmiersprache und -umgebung
- kein gesondertes Echtzeitsystem erforderlich, sondern weiterhin Windows als Plattform
- Entwicklung und Test unter Windows
- beliebige GUI und eigene Bibliotheken
- alle Module mit einheitlichem Konzept („wie aus einem Guss“)

› Vorteile**Echtzeitsystem****Kommunikation****Automatisierung****Bildverarbeitung****Automotive****Datenspeicherung****Hardwarezugriffe****Basisfunktionen****Modulare Funktionsbibliothek**

- Funktionalität (Echtzeit und Hardware) in SYS-Treiber
- angesteuert von Anwendungskontext (DLL-Treiber)
- Header-Dateien und Importbibliotheken für verschiedene Compiler und Programmiersprachen liegen bei

Besteht aus mehr als 20 Modulen:

- modular zusammenstellbar
- schlanke Lösung, am Bedarf orientiert
- jederzeit erweiterbar
- stetige Weiterentwicklung

› Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

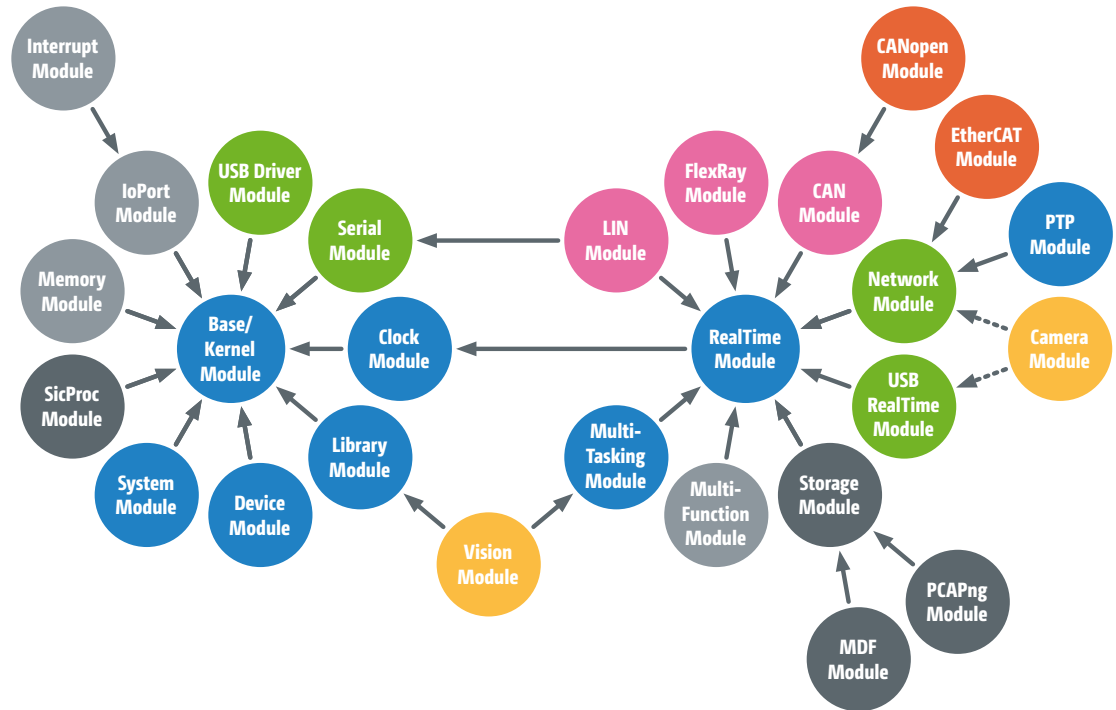
Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Beziehungen der Module zueinander



› Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Kosteneffizientes Echtzeitsystem

Gewohnte Programmiersprache und -umgebung:

- keine oder kaum Eingewöhnung erforderlich
- gewohnte Werkzeuge, Handhabung, Bibliotheken
- sanfte Migration („schrittweise zur Echtzeit“)

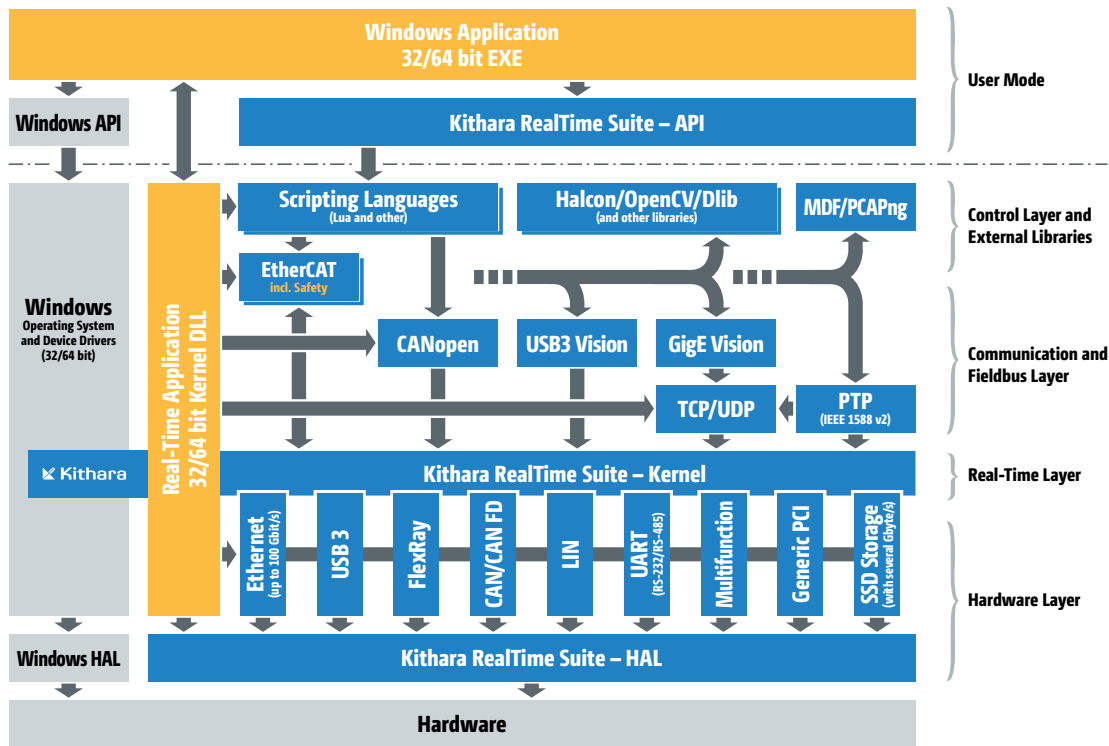
Echtzeit unter Windows bedeutet:

- GUI und Echtzeit sind leichter integrierbar
- Entwicklungsplattform = Testplattform!

Zwei Teile bilden die kundenspezifische Anwendung:

- Windows-Applikation (EXE)
- RealTime-Applikation (DLL)
- direkte Kommunikation zwischen beiden möglich

- › Vorteile
- Echtzeitsystem
- Kommunikation
- Automatisierung
- Bildverarbeitung
- Automotive
- Datenspeicherung
- Hardwarezugriffe
- Basisfunktionen



› Vorteile**Echtzeitsystem****Kommunikation****Automatisierung****Bildverarbeitung****Automotive****Datenspeicherung****Hardwarezugriffe****Basisfunktionen****Echtzeiteigenschaften, aber wie?**

Echtzeit gibt es nur auf der Kernel-Ebene. Doch wie kommt der Anwendungs-Code dorthin?

Mittels einer sauberen, flexiblen Lösung – als DLL.



Eine detaillierte Beschreibung finden Sie in:

› Zukunftsfähige Architektur mit Kithara RealTime Suite

› Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

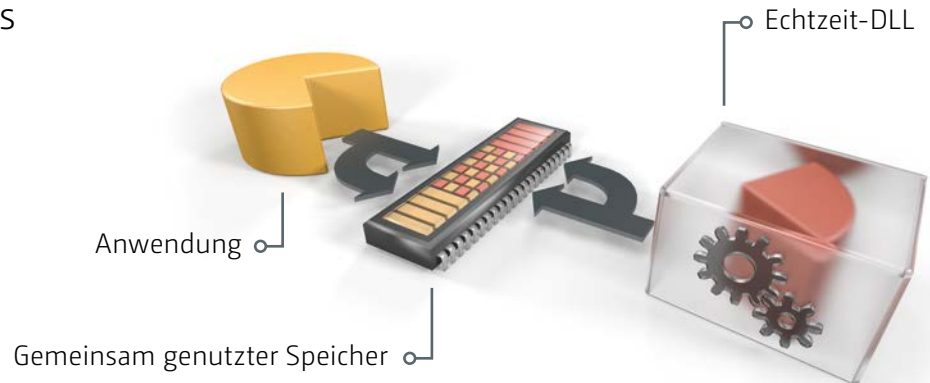
Basisfunktionen

Wie kommunizieren beide Teile miteinander?

- Windows-Applikation (EXE) im Anwendungskontext und
- Real-Time-Applikation (DLL) im Echtzeitkontext:

Kommunikation über:

- Events
- Shared Memory
- Daten- und Message-Pipes
- Sockets



› Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Verwendbare Programmiersprachen

- **Windows-Applikation** im Anwendungskontext (EXE):
alle Programmiersprachen (zum Beispiel C/C++, Delphi, C#, F#, Java, VB.NET und weitere) als 32- oder 64-Bit-Applikation



- **Real-Time-Applikation** im Echtzeitkontext (DLL):
Compiler muss nativen Maschinencode (x86/x64) erzeugen (zum Beispiel C/C++, Delphi) sowie passend zum Windows-Betriebssystem (32/64 Bit)

› Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Anwendungs- vs. Echtzeitkontext

Die meisten Mechanismen sind auch aus dem Windows-Anwendungskontext heraus nutzbar:

- mit allen Programmiersprachen (zum Beispiel auch .NET)
- einfaches Testen mit integriertem Debugger
- keine Echtzeit, aber komfortables Testen möglich!

Echtzeit-Mechanismen aus dem Echtzeitkontext:

- nativer Maschinencode erforderlich (x86 oder x64)
- Programmiersprachen eingeschränkt (z. B. C/C++, Delphi)
- „harte“ Echtzeit!

Unterscheidung durch ein Flag beim Funktionsaufruf.

› Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Wie funktioniert das?

Man nehme ...

- **SYS-Datei** aus Kithara RealTime Suite (Kernel-Treiber):
enthält wesentliche Funktionalität
- **DLL-Datei** aus Kithara RealTime Suite (Anwendungstreiber):
enthält Zugang zum Kernel-Treiber
- **EXE-Datei** des Anwenders (Windows-Applikation):
GUI, Nutzer-Interaktion, Kommunikation
- **DLL-Datei** des Anwenders (RealTime-Applikation):
Echtzeit-Bearbeitung, Hardware-Zugriffe, I/O
- Header-Dateien, Importbibliotheken, INF-Datei:
regeln die Verbindung untereinander

 Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Wie geht es los?

- Kernel-Treiber aus Kithara RealTime Suite wird beim Start von Windows als Treiber geladen, bleibt jedoch völlig passiv im Hintergrund; Hardware wird erst bei Benutzung angesprochen
- Öffnen des Treibers aktiviert den Echtzeit-Kernel
- Echtzeit-Kernel: bootet CPU-Kerne mit Echtzeitsystem, ermittelt PC-Ressourcen, kalibriert Zeitgeber, danach:
 - Laden der RealTime-Applikation in den Echtzeitkontext
 - Erzeugen von Ressourcen (Speicher, Pipes, Events, ...)
 - Erzeugen von Callback-Funktionen und Echtzeit-Tasks
 - Aktivieren von Timern, Automatisierung, Kommunikation etc.



Voraussetzung: Freihalten dedizierter CPU-Kerne!

› Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

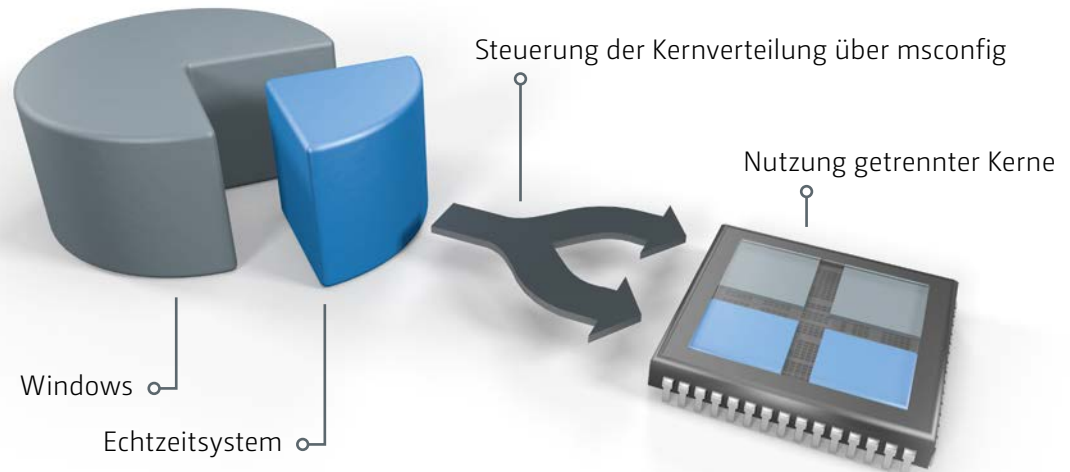
Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Dedizierter Echtzeitmodus

Windows und Echtzeit laufen auf verschiedenen CPU-Kernen

- keine gegenseitige Beeinflussung
- beliebig aufteilbar („für jeden ist genug da!“)
- einmalig bei der Installation einzurichten (msconfig.exe)



› Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Kithara RealTime Suite – modulares System bestehend aus:

■ Echtzeitsystem:

Timer, Multitasking, Dedicated Real Time

■ Kommunikation:

Ethernet, TCP/UDP, UART, USB

■ Automatisierung:

EtherCAT, CANopen

■ Bildverarbeitung:

GigE Vision, USB3 Vision, Halcon, OpenCV

■ Automotive:

FlexRay, CAN, CAN FD, LIN, BroadR-Reach

■ Datenspeicherung:

SSD, RAID, MDF, PCAPng, XML

■ Hardware-Zugriffe:

I/O, Memory, Interrupt, Multifunction I/O

Vorteile

› Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Echtzeitsystem

- Genaue Zeitmessung und Kurzzeitverzögerungen:
 - › **Clock Module**
- Hochfrequente Echtzeit-Timer-Funktionen:
 - › **RealTime Module**
- Preemptives Echtzeit-Multitasking auf exklusiven CPU-Kernen:
 - › **MultiTasking Module**
- Synchronisation mit anderen Computern oder GPS:
 - › **PTP Module**

Vorteile

› Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung


Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Was ist Echtzeit?

- sofortige **Aktion** bei Aufruf einer Funktion, beispielsweise dem Senden von Daten, Setzen von I/Os etc.).
Sie darf durch anderen Code nicht unterbrochen werden (erfordert hohe Systempriorität).
- sofortige **Reaktion** auf externe Ereignisse, wie Timer, Dateneingang, Situationen etc.).
Sie muss anderen Code sofort unterbrechen (erfordert hohe Systempriorität).

Echtzeit unter Windows erfordert höchste Systempriorität und Vorrang vor allen anderen Windows-Aktivitäten.

 Volle Kontrolle durch Dedicated Mode!

Vorteile

› Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Dedicated Mode: exklusive Nutzung von CPU-Kernen

- Mehrere CPU-Kerne sind heute üblich
- Windows kann auf weniger CPU-Kernen laufen, als vorhanden sind
- auf frei gewordenen CPU-Kernen wird reines Kithara-Echtzeitsystem gebootet

Vorteile:

- „harte“ Echtzeit durch exklusive CPU-Belegung (keine Störung der Echtzeit durch Windows oder Treiber)
- Hyperthreading verwendbar
- derzeit bis 47 logische CPUs exklusiv verwendbar
- alle CPU-Ressourcen benutzbar (z. B. IO-APIC, PCIe-Lanes etc.)
- Mehrsockelsysteme: **Kernel NUMA Extension** empfohlen!

Vorteile

› Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Abgestufte Echtzeit

Echtzeit mit Callback-Funktionen:

- mehrere Callback-Funktionen können angemeldet werden, aber keine Priorisierung untereinander. Jeder Callback läuft bis zum Ende durch und ist nicht unterbrechbar.

Echtzeit-Multitasking-System (zusätzlich):

- Echtzeit-Tasks sind priorisiert
- preemptiv, mit Prioritätsanpassung und -vererbung
- beliebige Lastverteilung auf mehrere CPU-Kerne



Empfehlung: Echtzeit-Tasks!

Vorteile

› Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Wie erfolgt die Echtzeit-Reaktion auf externe Ereignisse (Timer, Daten etc.)?

- Events werden gesetzt:
Aktivieren von Windows-Threads oder Echtzeit-Tasks
- Callbacks werden gerufen:
im Anwendungs- oder Echtzeitkontext
- Echtzeit-Tasks werden auf exklusiven CPU-Kernen getriggert



Empfehlung: Echtzeit-Tasks!

Vorteile

› Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Clock Module

Hochgenaue Messung der Systemzeit

- verschiedene Formate wie Milli-, Mikro- und Nanosekunden
- bezogen auf Systemstart, absolut, Weltzeit (UTC) etc.
- eigene Zeitformate definierbar
- Kurzzeitverzögerungen in 0,1- μ s-Schritten
- alle PC-internen Zeitgeber sind ansprechbar, zum Beispiel PC-Timer, PM-Timer, HPET, TSC
- alle Zeitgeber sind langzeitsynchronisiert
- interne 96-Bit-Umrechnung – keine Überläufe!

Mehr Informationen zum › **Clock Module**

Vorteile

› Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

RealTime Module

- hochauflösende Echtzeit-Timer
- einmalig oder zyklisch
- Signalisierung als Echtzeit-Task, Echtzeit-Callback, Callback im User-Mode oder Windows-Event
- programmierbare Auflösung in 0,1- μ s-Schritten
- Genauigkeit im Echtzeitkontext im Mikrosekundenbereich
- Timer-Frequenzen bis über 20 kHz möglich

Mehr Informationen zum [› RealTime Module](#)

Vorteile

› Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

MultiTasking Module

- preemptives, prioritätsgesteuertes Echtzeit-Multitasking
- Tasks mit bis zu 255 Prioritätsstufen, dynamisch
- mit Prioritätsvererbung zum Schutz vor Prioritätsinversion
- mehrere Tasks je Prioritätsstufe (Round Robin)
- Semaphore, Mutexe, Events, Suspend/Resume
- Tasks können exklusiv genutzten CPU-Kernen frei zugewiesen werden

Mehr Informationen zum [› MultiTasking Module](#)

Vorteile

› Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

PTP Module

- Präzise Rechnersynchronisation nach IEEE 1588v2, basierend auf Raw Ethernet/IP/UDP
- Synchronisierung mit anderen Computern untereinander oder weltweit per GPS
- Best-Master-Clock Algorithmus
- Erreichbare Genauigkeit bei Hardware-Timestamping: < 1 μ s

- **NMEA Extension:** Synchronisation nach NMEA 0183
- **gPTP Extension:** Synchronisation mit „generalized Precision Time Protocol“ (vereinheitlichtes PTP-Profil nach IEEE 802.1AS)

Mehr Informationen zum [› PTP Module](#)

Vorteile

Echtzeitsystem

› Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Kommunikation

- Ethernet-Kommunikation, TCP- und UDP-Sockets:
 - › **Network Module**
- CAN-Kommunikation:
 - › **CAN Module**
- Serielle Kommunikation über COM-Ports:
 - › **Serial/UART Module**
- USB-Gerätetreiber:
 - › **USB RealTime Module**
 - › **USB Driver Module**

Vorteile

Echtzeitsystem

› Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Network Module

- Ethernet-Kommunikation (derzeit bis 100 Gigabit/s in Echtzeit)
- beliebige Ethernet-Protokolle inklusive IP
- verbindungslos (UDP) oder verbindungsorientiert (TCP)
- abfrage- oder ereignisgesteuerte Kommunikation in Echtzeit
- automatische Adressermittlung durch ARP-Unterstützung, IP- und MAC-Multicast, Broadcast, Jumbo-Frames
- Herstellerneutrales API (unter anderem für Intel, RealTek)

- **Thunderbolt Extension:** Unterstützung externer Hardware
- **Network PTM Extension:** Passthrough und Mirroring (Kommunikation mit Windows; Analyse des Datenverkehrs)

Mehr Informationen zum › **Network Module**

Vorteile

Echtzeitsystem

› Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Serial/UART Module

Serielle Kommunikation über UART/COM:

- entweder über UART-16550-kompatible und mit speziellen Treibern unterstützte Hardware (UART API = Echtzeit)
- oder über alle COM-Ports, für die ein Windows-Treiber installiert ist (COMM API = keine Echtzeit)

Mehr Informationen zum › **Serial/UART Module**

Vorteile

Echtzeitsystem

› Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

USB RealTime Module

- Ansprechen von USB-Geräten bis USB 3.2 in Echtzeit über direkten und exklusiven Zugriff auf XHCI-Controller
- Low-, Full-, High- und Super-Speed
- Control-, Bulk-, Interrupt- und Isochron-Transfer

Mehr Informationen zum [› USB RealTime Module](#)

Vorteile

Echtzeitsystem

› Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

USB Driver Module

- Ansprechen von USB-Geräten bis USB 3.2 über Windows-Treiberstack
- Low-, Full-, High-Speed
- Control-, Bulk-, Interrupt- und Isochron-Transfer

Mehr Informationen zum › **USB Driver Module**

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

› Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

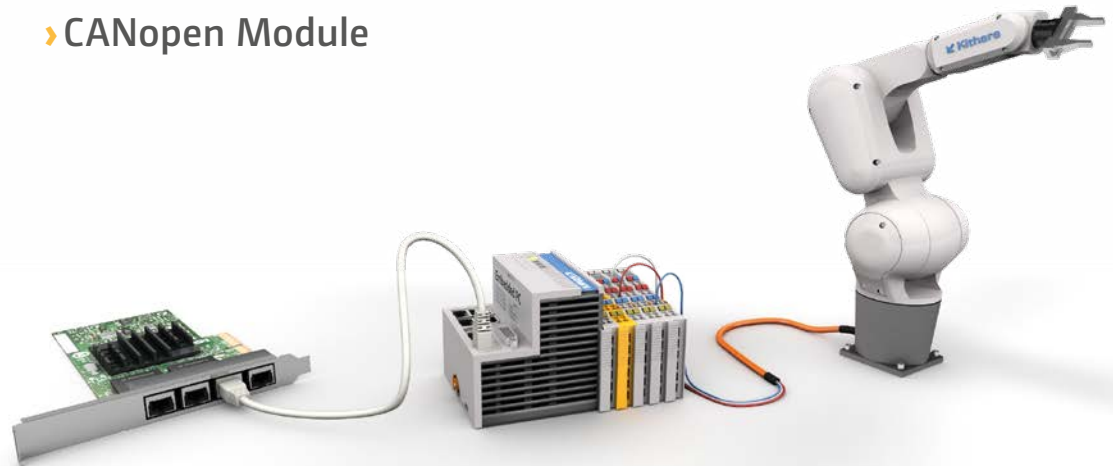
Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Automatisierung

- Echtzeit-EtherCAT-Master:
 - › EtherCAT Module
- Echtzeit-CANopen-Master:
 - › CANopen Module



Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

› Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

EtherCAT Module

- EtherCAT Master in Echtzeit, bis zu ca. 50 μ s Zyklus
- automatische Ermittlung der EtherCAT-Topologie
- Prozessdaten- und Servicedaten-Kommunikation (PDO+SDO), Mailbox-Kommunikation, CoE

Das Grundsystem ist erweiterbar unter anderem um:

- Distributed Clocks (DC), Safety-over-EtherCAT (FSoE), Ethernet-over-EtherCAT (EoE), File-access-over-EtherCAT (FoE), ServoDrive-Profile-over-EtherCAT (SoE)
- Hotplug-Fähigkeit für dynamische Topologien
- Cable Redundancy

Mehr Informationen zum › **EtherCAT Module**

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

› Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

EtherCAT Module

Außerdem:

- **EtherCAT PC Slave Device Extension:** Der PC wird selbst zum EtherCAT-Slave-Device. PC-Einsteckkarte als EtherCAT-Slave programmierbar, zum Beispiel über ESD ECS-PCIe/FPGA.
- **EtherCAT Automation Protocol:** EtherCAT-ähnliche Kommunikation auch zwischen PCs. Echtzeit-Datenaustausch mit bis zu 100 Gbit/s über normale Netzwerkkarte.

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

› Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

CANopen Module

- CANopen Master in Echtzeit
- automatische Ermittlung der CANopen-Topologie
- Management der CANopen-Slave-Zustände
- Prozessdaten- und Servicedaten-Kommunikation (PDO+SDO), Mailbox-Kommunikation
- auch über EtherCAT-Klemme EL6651 von Beckhoff

Mehr Informationen zu › **CANopen**

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

› Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Industrielle Bildverarbeitung

- Echtzeit-Bildaufnahme mit GigE Vision und USB3 Vision:
 - › **Camera Module**
- Echtzeit-Bildverarbeitung mit Halcon und OpenCV:
 - › **Vision Module**

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

› Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Camera Module

- Bilderfassung mit USB3-Vision-Kameras (über XHCI-Controller)
- Bilderfassung mit GigE-Vision-Kameras (bis 10 GBit/s Ethernet)
- Konfiguration nach GenICam 2.0
- abfrage- oder ereignisgesteuert, Fehlerbehandlung, Hot-Plug-fähig, mehrere Kameras gleichzeitig
- GigE Vision 2.0: Zeitsynchronisation, Link Aggregation
- **Camera Acceleration Extension:** Unterstützung der GigE-Vision-Framegrabber-Beschleunigerkarte PLC2 PGC-1000 (bis 4×10 GBit/s) zur Entlastung der CPU

Mehr Informationen zum › **Camera Module**

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

› Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Vision Module

Bestehend aus Library Module und folgenden Erweiterungen:

Halcon Extension

- Bildverarbeitung in Echtzeit mit Halcon (kommerziell: MVTec)
- Programmierung in C++ oder mit HDEV-Skripten
- Versionen 10 bis 13, 18.11 und 20.11 unterstützt
- Windows-Lizenz von MVTec erforderlich

OpenCV Extension

- Image processing with OpenCV in C++ (open source)
- Versionen 3.0, 3.4, 4.1 und 4.2 unterstützt

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

› Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Automotive

- FlexRay: Windows-PC als vollwertiger FlexRay-Knoten
 - › FlexRay Module
- CAN/CAN FD: Echtzeitkommunikation über CAN
 - › CAN Module
- LIN: Master- oder Slave-Knoten über die UART-Schnittstelle
 - › LIN Module
- BroadR-Reach: Ethernet im Automobil
 - › BroadR-Reach

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

› Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

FlexRay Module

- Echtzeit-FlexRay-Kommunikation
- Unabhängig voneinander kombinierbare FlexRay-Kanäle
- Windows-PC als vollwertiger FlexRay-Knoten
- Verwendung als Leading- oder Following-Start-Node
- Baudrate flexibel anpassbar (2,5/5/10 Mbit/s)

Mehr Informationen zum › **FlexRay Module**

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

› Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

CAN Module

- CAN-Kommunikation in Echtzeit mit speziellen Treibern
- CAN 2.0A und 2.0B
- Erhöhung der Datenrate mit der **CAN FD Extension**
- herstellernertrales API:
Schnittstellen verschiedener Anbieter unterstützt:
(Peak, Star Cooperation, Ixxat, EMS, ESD, Kvaser)
- alle empfangenen CAN-Telegramme sind mit exaktem Zeitstempel versehen
- Echtzeitreaktion auf empfangene CAN-Telegramme
- Filter-Handler installierbar

Mehr Informationen zum › **CAN Module**

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

› Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

LIN Module

- LIN-Datenaustausch in Echtzeit
- Einfache Implementierung eines Master- oder Slave-Knotens mit einem handelsüblichen PC
- LIN-Transceiver wird benötigt
- Bus-Kollisionserkennung
- Automatische Prüfsummenvalidierung (LIN Version 1.x und 2.x)
- Datenraten bis zu 20 KBit/s
- Garantierte Latenzzeiten
- Empfang von LIN-Nachrichten ist durch Callbacks oder Polling möglich

Mehr Informationen zum › **LIN Module**

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

› Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

BroadR-Reach

- physische Ethernet-Übertragungsschicht speziell für die Automobilvernetzung
- hohe Übertragungsgeschwindigkeit für große Datenraten
- hohe Skalierbarkeit
- Kosteneffizienz bei Verkabelung und Programmierung
- Nutzung zum Beispiel als zentrales Backbone-Netzwerk
- BroadR-Reach als rein physische Übertragungsschicht von Ethernet ist als **Network BroadR-Reach Extension** erhältlich

Mehr Informationen zu › **BroadR-Reach**

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

› Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Datenspeicherung

- Schneller Dateizugriff mit SSDs
 - › **Storage Module**
- Einfache strukturierte Messdatenspeicherung
 - › **PCAPng Module**
- Komplexe strukturierte Messdatenspeicherung
 - › **MDF Module**

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

› Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Storage Module

Sehr schneller Zugriff auf SSDs mit NVMe-Schnittstelle:

- SSDs verschiedener Hersteller unterstützt
- Speicherung mit UDF-Dateisystem
- Umschaltbarer Zugriff durch Echtzeit oder Windows

Storage RAID Extension

- Nochmalige Beschleunigung auf bis zu > 10 GByte/s
- Unterstützung von RAID 0
- Zusammenführung von 2, 4 oder mehr SSDs

Mehr Informationen zum [› Storage Module](#)

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

› Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

PCAPng Module

Einfache strukturierte Speicherung von Messdaten aus dem Echtzeitkontext im PCAPng-Format:

- lesbar mit Wireshark
- Speicherung mit UDF-Dateisystem
- alternativ von Echtzeit oder Windows ansprechbar

Mehr Informationen zum › **PCAPng Module**

Vorteile**Echtzeitsystem****Kommunikation****Automatisierung****Bildverarbeitung****Automotive****› Datenspeicherung****Hardwarezugriffe****Basisfunktionen****MDF Module**

Komplexe strukturierte Speicherung von Messdaten aus dem Echtzeitkontext in MDF:

- Unterstützung von MDF 4.1, abwärtskompatibel zu früheren Versionen
- Schreiben nahezu beliebig großer Dateien (2^{64} Bytes)
- Speichern von Rohbotschaften der Busse CAN, LIN, FlexRay und Automotive Ethernet

Mehr Informationen zum **› MDF Module**

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

› Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Hardware-Zugriffe

- Zugriffe auf I/O-Ports:
 - › **IoPort Module**
- Zugriffe auf physischen Speicher:
 - › **Memory Module**
- Interrupt-Behandlung:
 - › **Interrupt Module**
- Digital- und Analog-I/O von Multifunktionskarten:
 - › **MultiFunction Module**

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

› Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Treiberprogrammierung

Zur Treiberentwicklung werden benötigt:

- I/O-Zugriffe,
- Zugriffe auf physischen Speicher,
- Behandlung von Interrupt-Anforderungen (IRQ).

Damit ist prinzipiell jede Hardware im PC ansprechbar.

Zusätzliche Funktionen im › **Base/Kernel Module**:

- Auflisten von Devices eines bestimmten Typs,
- Ermittlung von Device- und Treiberinformationen,
- Umschalten von Treibern.

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

› Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

IoPort Module

- Zugriffe auf beliebige I/O-Register des PC-Systems
- I/O-Zugriffe auch aus Anwendungskontext möglich, entweder direkt (nach Adressfreischaltung, systemabhängig) oder indirekt (mit Wechsel in den Kernel-Modus)
- Ermittlung der PCI-Konfigurationsdaten (aktuelle Basisadressen und IRQ-Nummern) aufgrund von Plug-&-Play-Mechanismen
- Ermittlung von Ressourceninformationen

Mehr Informationen zum › **IoPort Module**

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

› Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Memory Module

- Zugriff auf externen physischen Speicher (Dual-Port-RAM)
- Bereitstellung von PC-Speicher für externe Hardware (DMA-Speicher)
- Kopieren von Speicherbereichen zwischen Anwendungs- und Echtzeitkontext

Mehr Informationen zum › **Memory Module**

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

› Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Interrupt Module

Behandlung von Hardware-Interrupts:

- im Desktop: PCI- und PCIe-Karten, ISA-Bus, PC104, PC104+ etc.
- im Laptop: CardBus-Karten (PCMCIA), ExpressCard/34 oder /54

Zwei Betriebsarten:

- entweder Nutzung der Betriebssystem-Mechanismen zur Interrupt-Behandlung (keine Echtzeit = normaler Treiber)
- oder Echtzeit-Interrupts (PCIe-Hardware erforderlich)

Mehr Informationen zum › **Interrupt Module**

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

› Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

MultiFunction Module

- Unterstützung von Multifunktionskarten mit PCIe-Bus mit einem herstellerneutralen API
- Digital-I/O, bit- oder wortweise
- Analog-I/O als Einzelwert, Kanalsequenz, limierte Folge von Sequenzen oder Endlos-Modus mit Wechselpuffer-Interrupt
- Echtzeit-Treiber für Karten verschiedener Hersteller, zum Beispiel National Instruments (NI) X-Series

Mehr Informationen zum › **MultiFunction Module**

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

› **Basisfunktionen**

Basisfunktionen

- Allgemeine Funktionen und Ressourcen:
 - › **Base/Kernel Module**
- Abfangen von Systemereignissen:
 - › **System Module**
- Bereitstellen von Windows-Geräteschnittstellen:
 - › **Device Module**
- Standard-Funktionsbibliothek in Echtzeit:
 - › **Library Module**

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

› Basisfunktionen

Base/Kernel Module

- Echtzeit-Treiber öffnen
- Fehlerbehandlung
- Systeminformationen abrufen
- Debugging-Unterstützung
- Hardware-Geräte ermitteln, Treiber umschalten
- Callback-Funktionen
- Event-Objekte, Mutex-Objekte, Semaphore
- Shared Memory
- Pipes (Daten-Pipes, Message-Pipes)
- Ausführen von Funktionen
- Echtzeit-Speicherverwaltung

Mehr Informationen zu › **Base/Kernel Module**

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

› Basisfunktionen

System Module

- Abfangen von Systemereignissen, wie etwa Schutzverletzungen, Systemabstürze auf der Kernel-Ebene oder BlueScreen-Handler (FailSafe-Handler)
- zur Sicherheitsabschaltung von Hardware

Mehr Informationen zu › **System Module**

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

› **Basisfunktionen**

Device Module

- Bereitstellung eines Windows-Programmier-Interfaces für Gerätekommunikation: CreateFile, ReadFile, WriteFile, DeviceIoControl, CloseHandle
- beliebige Gerätenamen wählbar, zum Beispiel für virtuelle COM-Ports

Mehr Informationen zu › **Device Module**

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

› **Basisfunktionen**

Library Module

Echtzeit-Funktionsbibliothek mit

- mathematisch-/trigonometrischen Funktionen,
 - String-/Memory-Funktionen,
 - Zugriff auf XML-Dateien
-
- **Halcon Extension:** Bildverarbeitungsbibliothek von MVTec
 - **OpenCV Extension:** Open-Source-Bildverarbeitungsbibliothek
 - **Dlib Extension:** Machine Learning

Mehr Informationen zu › **Library Module**

Vorteile**Echtzeitsystem****Kommunikation****Automatisierung****Bildverarbeitung****Automotive****Datenspeicherung****Hardwarezugriffe****Basisfunktionen**

Kithara RealTime Suite – wie geht's weiter?

Jetzt kostenlose Testversion mit vollständigem Funktionsumfang anfordern und ganze 90 Tage lang testen!

Sprechen Sie mit uns über Ihr Projekt – wir beraten Sie gern!

› Jetzt testen!



Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Einige unserer Kunden

ALSTOM



BOMBARDIER



BOSCH

DAIMLER



Fraunhofer

HEIDELBERG



KROHNE

LIEBHERR



PRECITEC



SENNHEISER

SICK

SIEMENS



Einige unserer Partner

BASLER

Baumer

BECKHOFF



PEAK
System

Vecow

Vorteile

Echtzeitsystem

Kommunikation

Automatisierung

Bildverarbeitung

Automotive

Datenspeicherung

Hardwarezugriffe

Basisfunktionen

Kontaktieren Sie uns!

Kithara Software GmbH

Alte Jakobstraße 78

10179 Berlin

Telefon: +49 30 2789673-0

Fax: +49 30 2789673-20

› info@kithara.com

› [kithara.com](https://www.kithara.com)