

# 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

## Kosteneffizientes Echtzeitsystem

Gewohnte Programmiersprache und -umgebung:

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

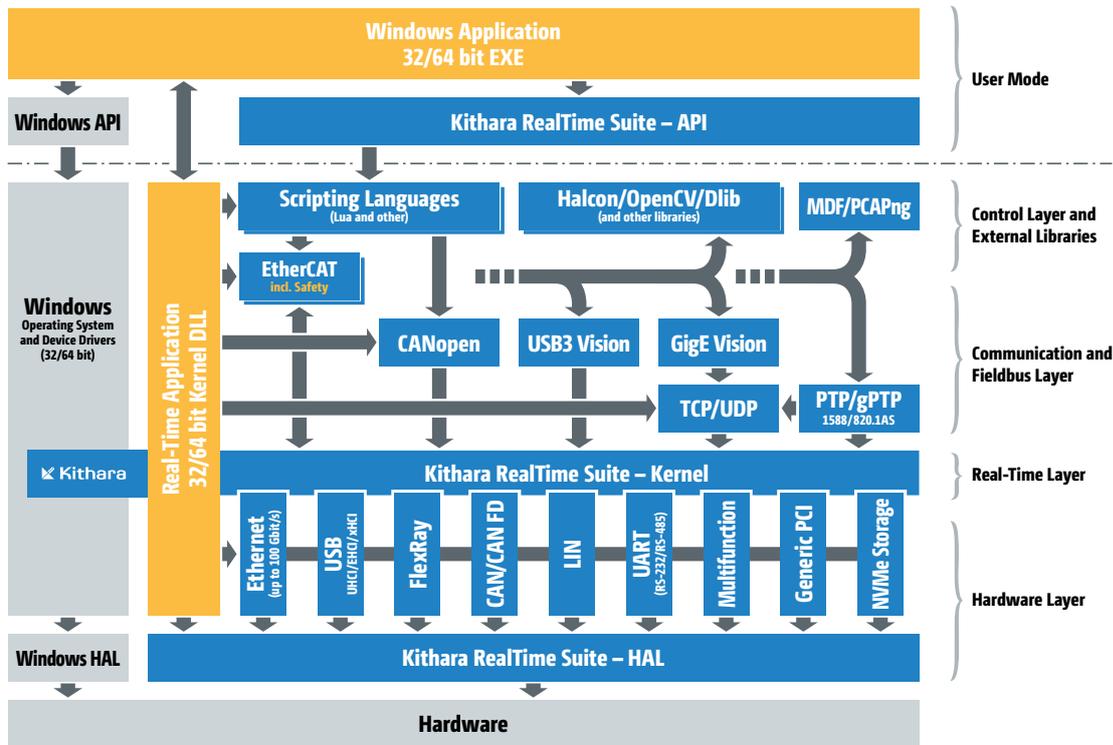
Echtzeit unter Windows bedeutet:

- 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

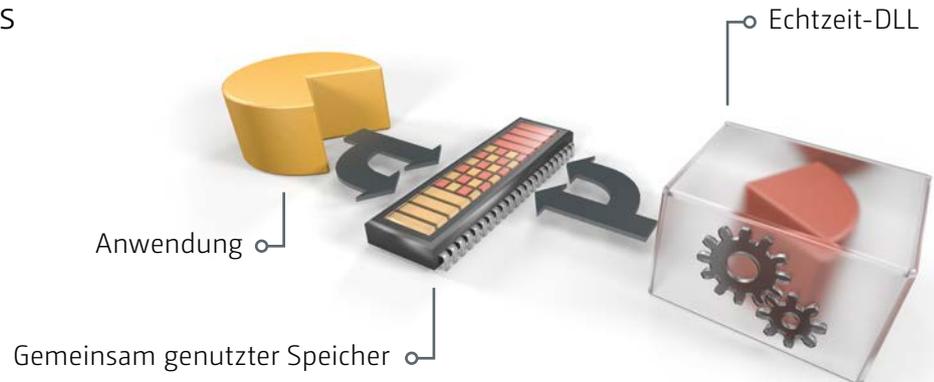
Basisfunktionen

## 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

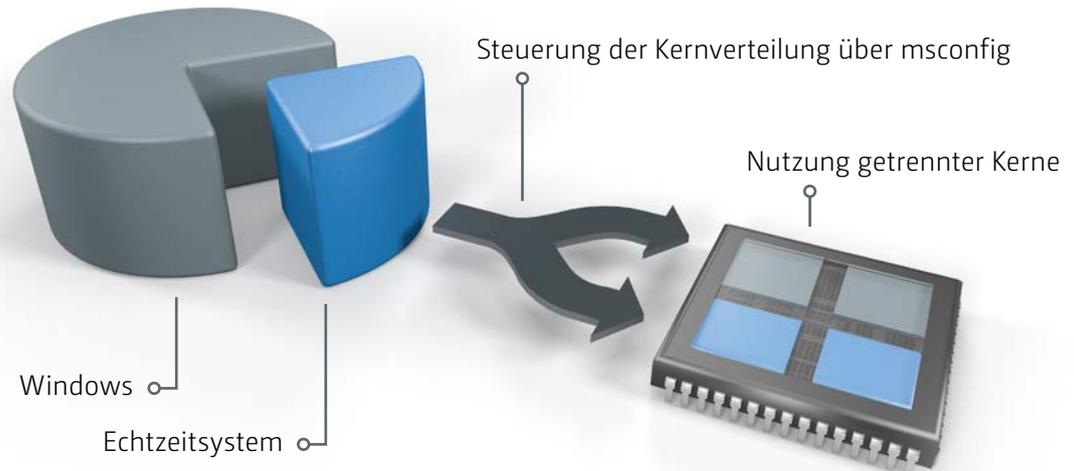
Hardwarezugriffe

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, Kurzzeitverzögerungen und einfache Windows-Timer:
  - › **Timer Module**
- Hochfrequente Echtzeit-Timer und Preemptives Echtzeit-Multitasking auf exklusiven CPU-Kernen:
  - › **RealTime Tasking 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, Datenempfang, 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

## Timer 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- $\mu$ 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!
- zusätzlich: einfache Windows-Timer (keine Echtzeit!)

Mehr Informationen zum [› Timer Module](#)

## Vorteile

### › Echtzeitsystem

### Kommunikation

### Automatisierung

### Bildverarbeitung

### Automotive

### Datenspeicherung

### Hardwarezugriffe

### Basisfunktionen

## RealTime Tasking Module

- hochauflösende Echtzeit-Timer, einmalig oder zyklisch
- programmierbare Auflösung in 0,1- $\mu$ s-Schritten
- Echtzeit-Genauigkeit im einstelligen Mikrosekundenbereich
- Timer-Frequenzen bis über 20 kHz möglich
- preemptives, prioritätsgesteuertes Echtzeit-Multitasking
- Tasks mit 255 Prioritätsstufen, dynamisch
- mit Prioritätsvererbung zum Schutz vor Prioritätsinversion
- mehrere Tasks je Prioritätsstufe (Round Robin)
- Semaphore, Mutexe, Events, Suspend/Resume
- Tasks werden exklusiv genutzten CPU-Kernen frei zugewiesen

Mehr Informationen zum [› RealTime Tasking 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  $\mu$ 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

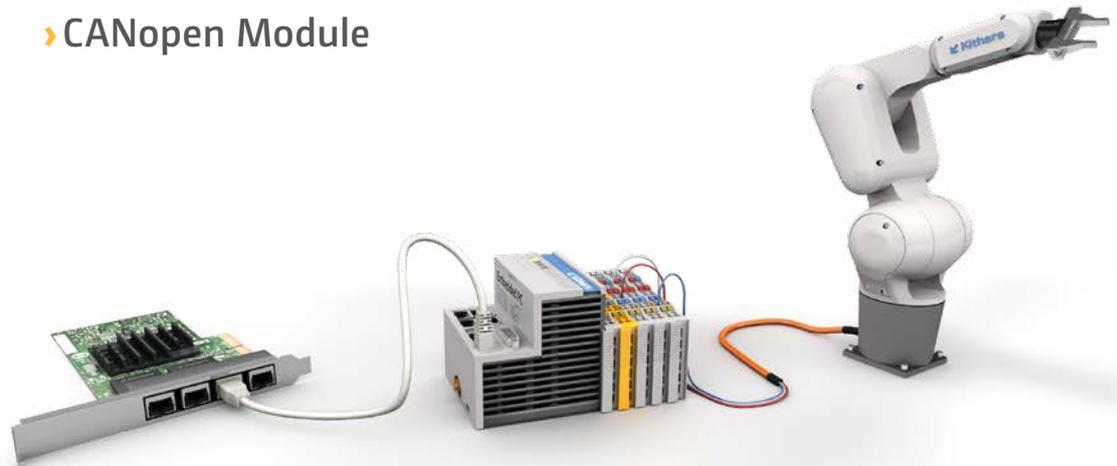
Datenspeicherung

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 µs 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 100 Gbit/s Ethernet)
- Konfiguration nach GenICam 2.0
- abfrage- oder ereignisgesteuert, Fehlerbehandlung, Hot-Plug-fähig, mehrere Kameras gleichzeitig
- GigE Vision 2.0: PTP-Zeitsynchronisation, Link Aggregation
- **Camera Acceleration Extension:** Unterstützung der GigE-Vision-Framegrabber-Beschleunigerkarte PLC2 PGC-1000 (bis  $4 \times 10$  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 mehr als 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, limitierte 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



## Einige unserer Partner



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](mailto:info@kithara.com)

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