

Echtzeitsysteme

Britta Walz – Vorlesung Systeme 1

Übersicht

- Definition Echtzeitsystem
- Anforderungen
- Aufbau und Entwicklung
- Echtzeitbetriebssysteme
- Echtzeitprogrammierung
- Anwendungsbeispiele

Definition Echtzeitsystem

- „Echtzeitbetrieb ist ein **Betrieb eines Rechnersystems**, bei dem Programme zur Verarbeitung anfallender Daten **ständig** derart betriebsbereit sind, dass die Verarbeitungsergebnisse **innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne** verfügbar sind.“ (DIN 44300)
- Messbare physikalische Größe **Zeit [s]**
→ „real-time“

Definition Echtzeitsystem

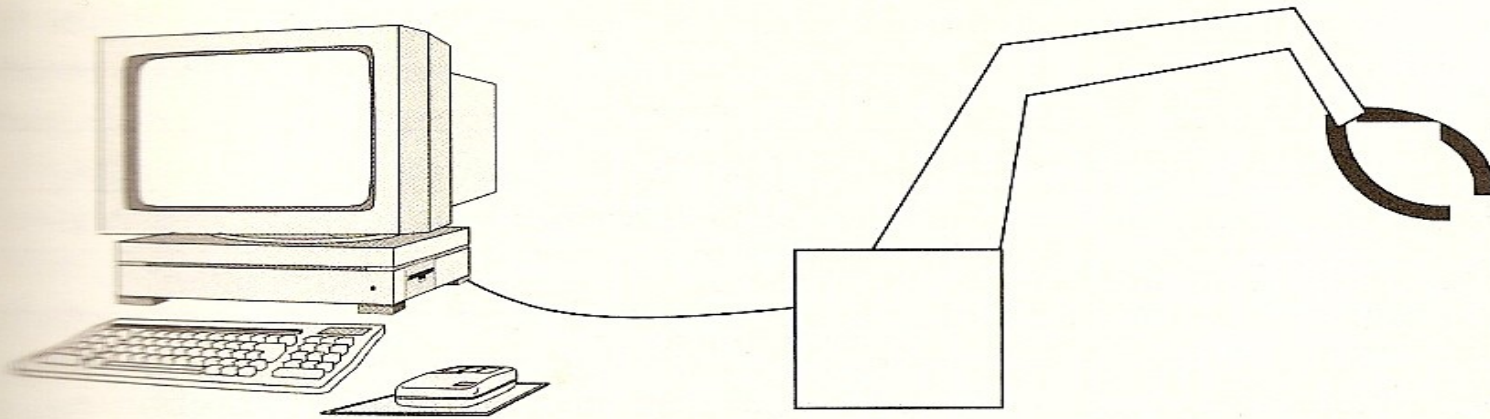


Abb. 2.1 Echtzeitsysteme mit technischem Prozeß- und Datenverarbeitungsgerät

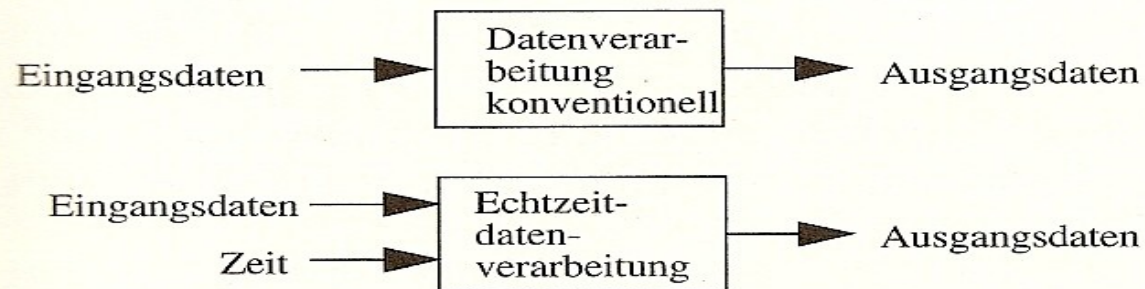


Abb. 2.2 Zeit als zusätzliche Eingangsgröße der Echtzeit-Datenverarbeitung

Anforderungen

- **Rechtzeitigkeit**

Rechtzeitige Verfügbarkeit von Eingangs- und Ausgangsdaten

- **Gleichzeitigkeit**

Mehrere parallele Aktionen, ohne Verletzung der jeweiligen Zeitbedingungen

Anforderungen

- **Unterbrechbarkeit**

Interrupts → spontanen Reaktion auf Ereignisse

- **Determination**

Vorhersehbarkeit der Lauf- und Reaktionszeiten

- **Verfügbarkeit**

Verfügbarkeit immer, zu jeder Zeit

Anforderungen

- **Harte Echtzeitsysteme**

Zeitüberschreitung nicht tolerierbar

- **Feste Echtzeitsysteme**

Zeitüberschreitung macht den Prozess wertlos

- **Weiche Echtzeitsysteme**

einzelne / geringfügige Zeitüberschreibungen erlaubt

Aufbau und Entwicklung

- **Drei Komponenten**
Hardware, Echtzeit-
betriebssystem und
Applikationssoftware

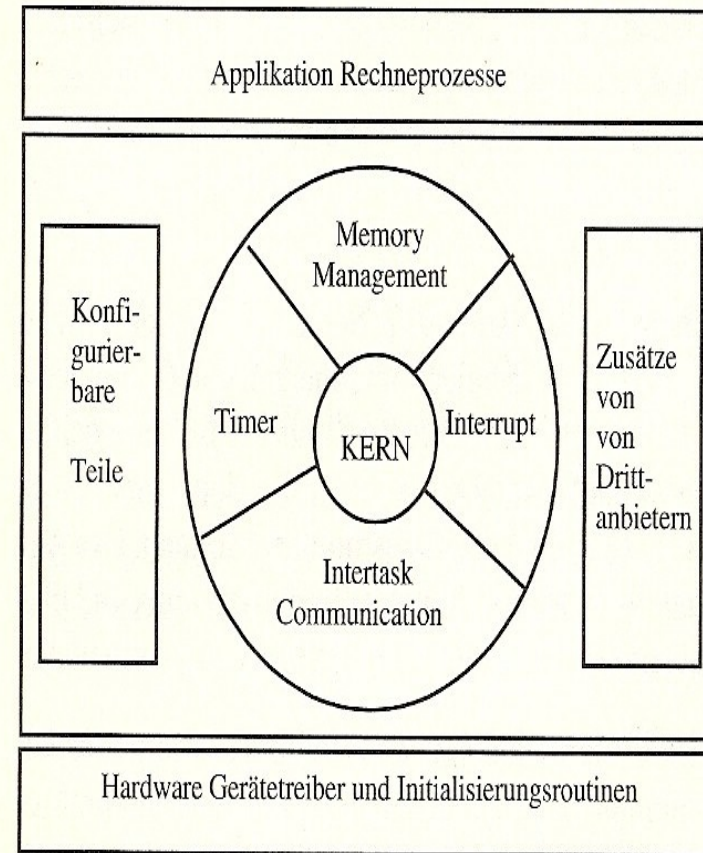


Abb. 2.5 Eine modernen Architektur eines Echtzeitsystems

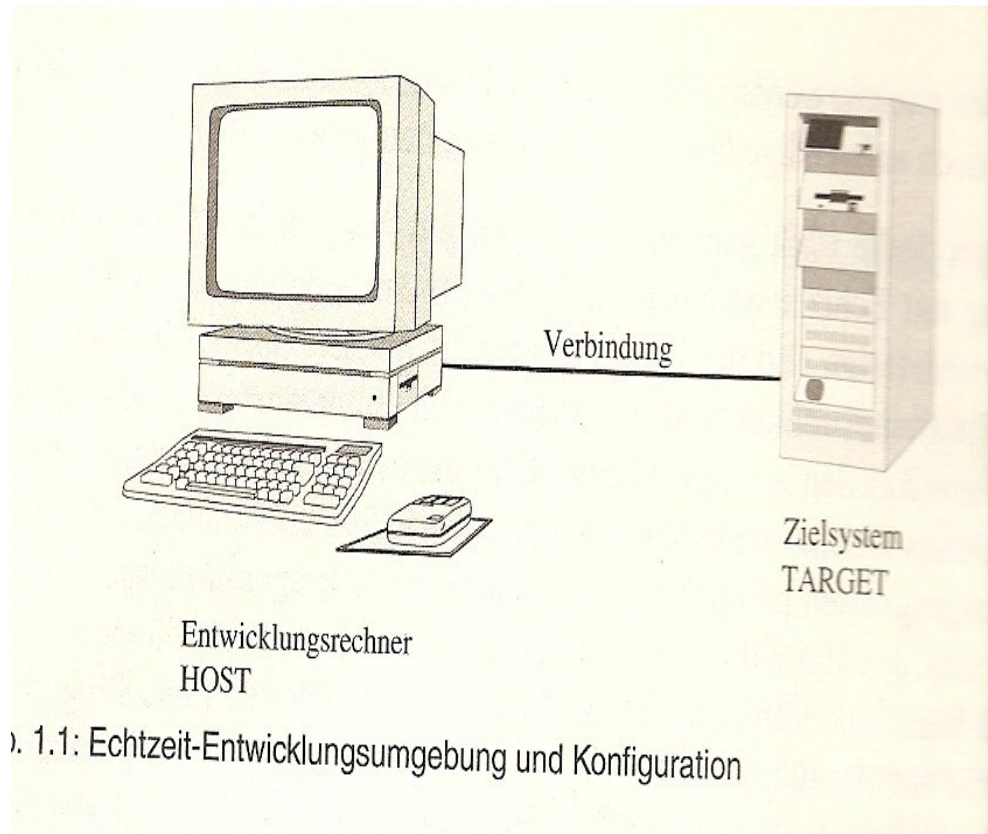
Aufbau und Entwicklung

Wichtig!

Echtzeitfähigkeit des Gesamtsystems

Das Gesamtsystem ist nur echtzeitfähig, wenn
alle Ebenen echtzeitfähig sind.

Aufbau und Entwicklung



- **Cross Entwicklung**
Auf einem System A wird Software für ein u. U. völlig anderes System B entwickelt.

Echtzeitbetriebssysteme

Unterschiede zu herkömmlichen Systemen

Zusätzliche Echtzeitverwaltung → Überwachung

reale Zeitfristen

Kompakt mit geringem Speicherbedarf

ROM-Fähigkeit

Echtzeitbetriebssysteme

- **Micro-Kernel**

Hardware unabhängiger Kern mit Systemuhr, Scheduler und Semaphorenverwaltung,...

- konfigurier- bzw. erweiterbar

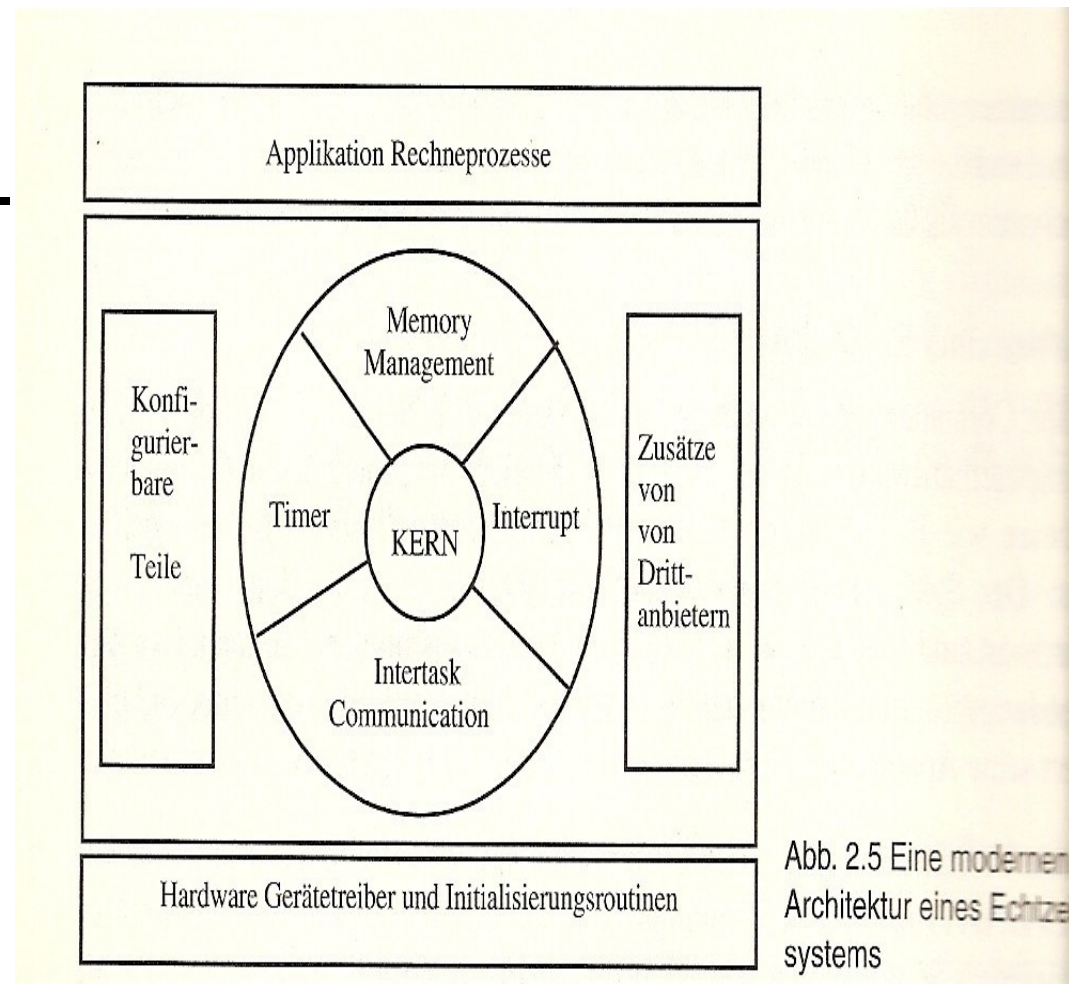


Abb. 2.5 Eine modernen Architektur eines Echtzeitsystems

Echtzeitbetriebssysteme

- **Taskmanagement**

Mikro-Kernel verwaltet alle Rechenprozesse

- **Ziel**

Echtzeitfähigkeit, hohe Quasi-Parallelität und optimale Auslastung der Betriebsmittel

Echtzeitbetriebssysteme

- **Preemptives Scheduling**

unter Berücksichtigung der zeitlichen Fristen

- **Earliest Deadline First / Least Laxity First**

→ Terminabhängige Zuteilung mit dynamischen Prioritäten durch Neuberechnung anhand von Zeitkriterien

Echtzeitbetriebssysteme

- **Synchronisationsfähigkeit**

Synchronisation der Rechenprozesse und des technischen Prozesses → mittels **Semaphoren**

- **Inter-Task-Kommunikation.**

Austausch von Daten zw. Rechenprozessen

→ Synchrone Kommunikation

→ Asynchrone Kommunikation

Echtzeitprogrammierung

- **Synchrone Programmierung**

→ Synchronisation periodischer Aktionen in einem Zeitraster T

→ Verhalten / Reihenfolge im voraus geplant

- **Zeitgesteuerte Systeme**

Spontane Reaktionen auf aperiodische Ereignisse nicht möglich

Echtzeitprogrammierung

- **Asynchrone Programmierung**

Ablauf der Aktionen wird während der Programmausführung geplant

→ spontane Reaktionen (Interrupts) erforderlich

- **Ereignisgesteuerte Systeme**

Echtzeitprogrammierung

- **Sensoren**

- Zustandsmessung des tech. Prozesses

- Übermittlung der Daten über die Messperipherie zum Computer

- **Aktoren**

- Aktive Beeinflussung des tech. Prozesses

- Übermittlung der Daten vom Computer über die Stellperipherie

Anwendungsbeispiele

- Embedded Systems
- Steuerungen in der Fahrzeug- und Flugzeug-technik
- Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)
- Prozessleitsystemen (PLS)
- NC-Steuerungen (numerical control)
- ...