

Echtzeitsysteme

Peter Ulbrich

Lehrstuhl für Verteilte Systeme und Betriebssysteme

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

https://www4.cs.fau.de/Lehre/WS19/V_EZS/

Wintersemester 2019/20



Echtzeitsysteme

Lehrveranstaltungs-konzept & Organisation

Peter Ulbrich

Lehrstuhl für Verteilte Systeme und Betriebssysteme

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

https://www4.cs.fau.de/Lehre/WS19/V_EZS/

14. Oktober 2019



Vorwort

Die Lehrveranstaltung ist grundsätzlich für alle Studiengänge offen. Sie verlangt allerdings gewisse Vorkenntnisse. Diese müssen nicht durch Teilnahme an den Lehrveranstaltungen von 14 erworben worden sein.



Echtzeitsysteme – Eine Begriffsdefinition



Echtzeit ist ein strapazierter Begriff



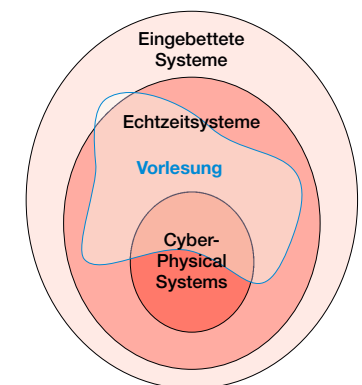
Es geht nicht um **Geschwindigkeit** sondern um **Rechtzeitigkeit!**

- **Echtzeitsysteme**, eine (strikte) Definition und Einordnung:

- **Eingebettet** in die Umwelt und abhängig von der Hardware
- An die **Realzeit** gekoppelt
- Steuerung und Regelung von **physikalischen Prozessen**



Entwicklung erfolgt typischerweise **interdisziplinär!**

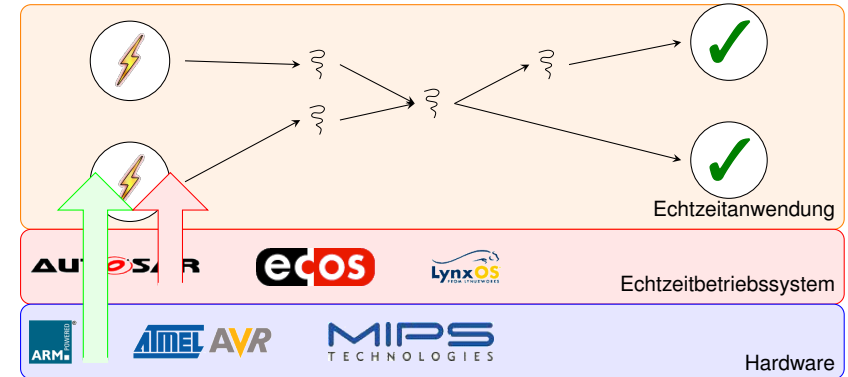


Gliederung

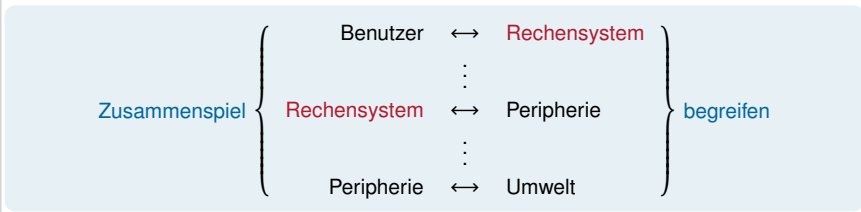
- 1 Vorwort
- 2 Die Veranstaltung
 - Lernziele und Voraussetzungen
- 3 Organisatorisches
 - Die Beteiligten
 - Vorlesung und Übung
 - Leistungsnachweise
 - Literaturempfehlungen

Echtzeitsysteme – Die Veranstaltung

- ☞ Querschneidender Einblick in die Welt der **Echtzeitsysteme**
 - Ausgehend von den Eigenschaften der **Hardware**
 - Über das **Echtzeitbetriebssystem** und seine Implementierung
 - Bis zum strukturellen Aufbau von **Echtzeitanwendungen**



Lernziele



- Echtzeitsysteme als Ganzes **verstehen**:
 - Grad der **Echtzeitfähigkeit** eines Systems **erkennen**
 - Einfluss der **Hard-/Softwareplattform** **bewerten**
 - **Temporale Aspekte** physikalischer Prozesse **erfassen**
- Echtzeitsysteme **entwickeln**:
 - Anwendungen **analysieren** und Werkzeuge einsetzen (Oszilloskop, aiT, ...)
 - **Systeme** praktisch und (betriebs-)systemnah **bauen** (eCos, C/C++, ...)
- **Vertiefen** des Wissens über Echtzeitbetriebssysteme
 - Ablaufplanung und Betriebsmittelverwaltung
 - Mehrkern-Rechensysteme

Lehrinhalte

- **Vorlesung**: Vorstellung und detaillierte Behandlung des Stoffs
 - Grundlagen von Echtzeitsystemen
 - Zeit- und ereignisgesteuerte Systeme
 - Periodische und sporadische Aufgaben (engl. *tasks*)
 - Einplanung und Koordination
 - Anwendung dieser Konzepte innerhalb von Echtzeitanwendungen
 - Wie beeinflussen diese Konzepte das Ablaufverhalten?
 - Wie implementieren Echtzeitbetriebssysteme diese Konzepte?
- **Übung**: Vertiefung und praktische Anwendung
 - Anwendungs- und Systemprogrammierung (Software-Oszilloskop)
 - Ablaufverhalten durch das EZ-Betriebssystem beeinflussen
 - Werkzeuge aus dem industriellen Umfeld einsetzen

Bedeutung von Tafel- und Rechnerübungen

- **Tafelübungen** ~ „*learning by exploring*“
 - Besprechung der Übungsaufgaben, Skizzierung von Lösungswegen
 - Vertiefung des Vorlesungsstoffes, Klärung offener Fragen
 - **Rechnerarbeit** ~ „*learning by doing*“
 - Selbstständiges Bearbeiten der Übungsaufgaben am Rechner
 - Abgabe der bearbeiteten Übungsaufgaben
 - Klärung von Unklarheiten/Problemen bei/mit den Übungsaufgaben
 - Rechner ist allerdings **kein Tafelersatz**
- Bereitet euch vor! Wir erwarten konkrete Fragen!

*Der, die, das.
Wer, wie, was?
Wieso, weshalb, warum?
Wer nicht fragt, bleibt dumm!*



Voraussetzungen

- **Systemprogrammierung**, Grundlagen der Informatik
- **C / C++**, Java
- Ein gewisses Maß an **Durchhaltevermögen**
- Freude an systemnaher und **praktischer Programmierung**

Wir arbeiten mit eingebetteten Systemen!

Die meisten sind überrascht, wie viel Spaß das macht :-)

Nebenfächer: Testet Eure Programmierkenntnisse (→ Webseite)

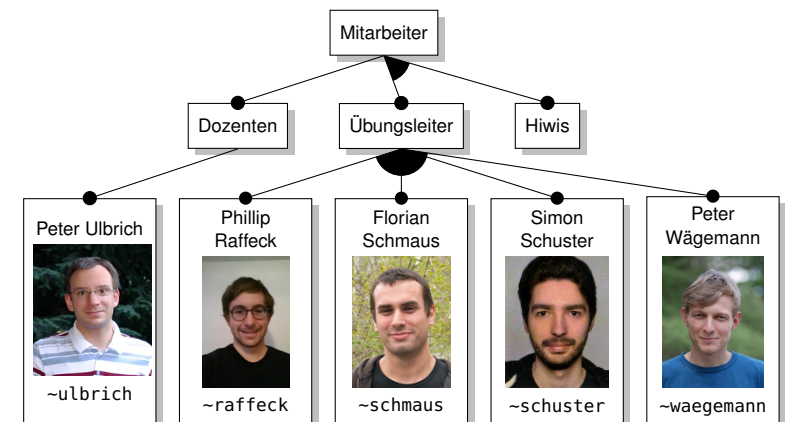


Gliederung

- 1 Vorwort
- 2 Die Veranstaltung
 - Lernziele und Voraussetzungen
- 3 Organisatorisches
 - Die Beteiligten
 - Vorlesung und Übung
 - Leistungsnachweise
 - Literaturempfehlungen



www4.cs.fau.de/*



Vorlesungsbetrieb und Lehrmaterialien

Vorlesung: Zeit und Ort

- Montag, 12:15 – 13:45, H4

Planmäßige Ausfälle

- Keine

⚠ **Änderungen und Hinweise:** siehe Webseite bzw. Mailingliste

■ **Handzettel** (engl. *handout*) sind verfügbar wie folgt:

- https://www4.cs.fau.de/Lehre/WS19/V_EZS/

■ **Wosch's Glossar :**

- Relevante Begriffe der Informatik außerhalb des Vorlesungskerns
- Als Wiederholung (Inf) beziehungsweise zum Einstieg (→Inf)
- <https://www4.cs.fau.de/~wosch/glossar.pdf>

■ **Literaturempfehlungen** siehe Folie 18

🗨 **Fachbegriffe** der Informatik (Deutsch ↔ Englisch)

- www.aktionlebendigesdeutsch.de



Übungsbetrieb

Tafelübung: Zeit und Ort

- Dienstag, 12:15 – 13:45,
0.031-113
- Mittwoch, 14:15 – 15:45, H4

Rechnerübung: Zeit und Ort

- Montag, 10:15 – 11:45
- Donnerstag, 12:15 – 13:45
- Donnerstag, 14:15 – 15:45
- jeweils im 02.151-113 (CIP2)

■ **Übung**

- Übungsaufgaben sind bevorzugt in Gruppen zu bearbeiten
- Tafel- und Rechnerübung
- Rechnerarbeit:** größtenteils in Eigenverantwortung



Anmeldung bis 17.10.19, 12 Uhr

- Über **waffel**¹ (URL siehe Webseite von EZS)
- Automatisch: Labor-Login (CIP-Import) und Mailingliste



Studien- und Prüfungsleistungen (1)

VL – Vorlesung

2,5

Vorstellung und detaillierte Behandlung des Lehrstoffs

+

Ü – Übung

2,5

- Praktische Übungen
- 7 Übungsaufgaben
- Abnahme alle 14 Tage

oder

EÜ – Erweiterte Übung

5

- Übung (Ü)
- + erweiterte Aufgaben
- + vertiefende Abfrage

+

RÜ – Rechnerübung

0

- Betreutes** Arbeiten am Rechner
- Hilfe zu eCos, Oszilloskop, aiT, ...



Studien- und Prüfungsleistungen (2)

■ **Wahlpflichtmodul** (Bachelor/Master) der Vertiefungsrichtung
Verteilte Systeme und Betriebssysteme

- eigenständig (nur EZS)
- mit weiteren Veranstaltungen

VL + Ü oder VL + EÜ
siehe Modulhandbuch

■ **Studien- und Prüfungsleistungen**

- Bachelor
- Master

Prüfungsleistung
Prüfungsleistung

erworben durch

- erfolgreiche Teilnahme an den Übungen
- erfolgreiche Bearbeitung aller Übungsaufgaben
- 30 min. (bzw. 20 min) mündliche Prüfung

■ **Berechnung der Modulnote**

- Note der mündlichen Prüfung + "Übungsbonus" in Zweifelsfällen





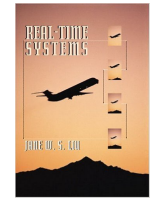
Wanted:

- Bachelor- und Masterarbeiten
- Bachelor-Praktikum und Master-Projekte
- studentische Hilfwissenschaftler (Hiwis)



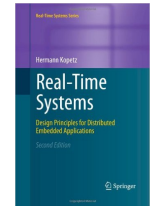
[2] Eine hervorragende Begleiterin der Veranstaltung:

J. W. S. Liu. *Real-Time Systems*.
Prentice Hall PTR, Englewood Cliffs, NJ, USA, 2000



[1] Der „Klassiker“ für zeitgesteuerte EZS:

H. Kopetz. *Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications*.
Kluwer Academic Publishers, first edition edition, 1997



42

