

Echtzeitsysteme

Peter Ulbrich

Lehrstuhl für Verteilte Systeme und Betriebssysteme
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

<https://www4.cs.fau.de>

Wintersemester 2015/16



Echtzeitsysteme

Lehrveranstaltungs-konzept & Organisation

Peter Ulbrich

Lehrstuhl für Verteilte Systeme und Betriebssysteme
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

<https://www4.cs.fau.de>

Wintersemester 2015/16



Vorwort

Die Lehrveranstaltung ist grundsätzlich für alle Studiengänge offen. Sie verlangt allerdings gewisse Vorkenntnisse. Diese müssen nicht durch Teilnahme an den Lehrveranstaltungen von I4 erworben worden sein.



Echtzeitsysteme – Eine Begriffsdefinition



Echtzeit ist ein strapazierter Begriff



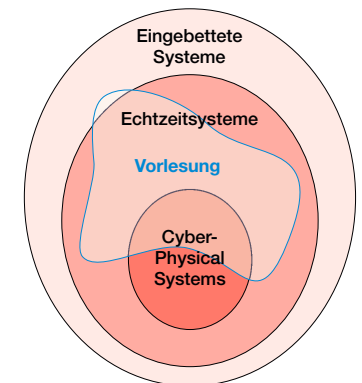
Es geht nicht um **Geschwindigkeit** sondern um **Rechtzeitigkeit**!

- **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
- Einordnung

3 Organisatorisches

- Die Beteiligten
- Vorlesung und Übung
- Leistungsnachweise

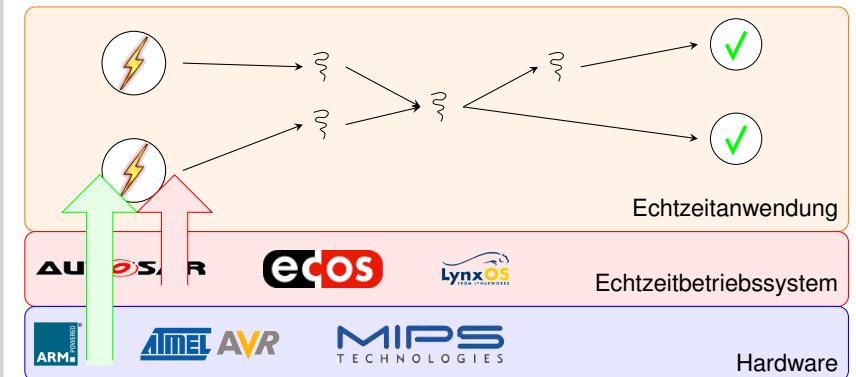


Echtzeitsysteme – Die Veranstaltung

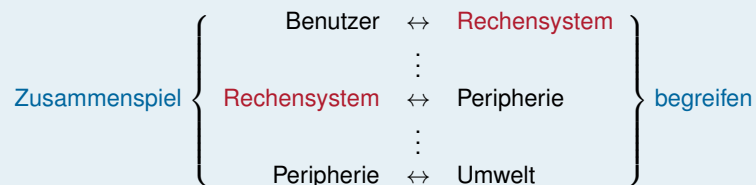


Querschneidender Einblick in die Welt der Echtzeitsysteme

- 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** $\leadsto$ „*learning by exploring*“
 - Besprechung der Übungsaufgaben, Skizzierung von Lösungswegen
 - Vertiefung des Vorlesungsstoffes, Klärung offener Fragen
 - **Rechnerarbeit** $\leadsto$ „*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!



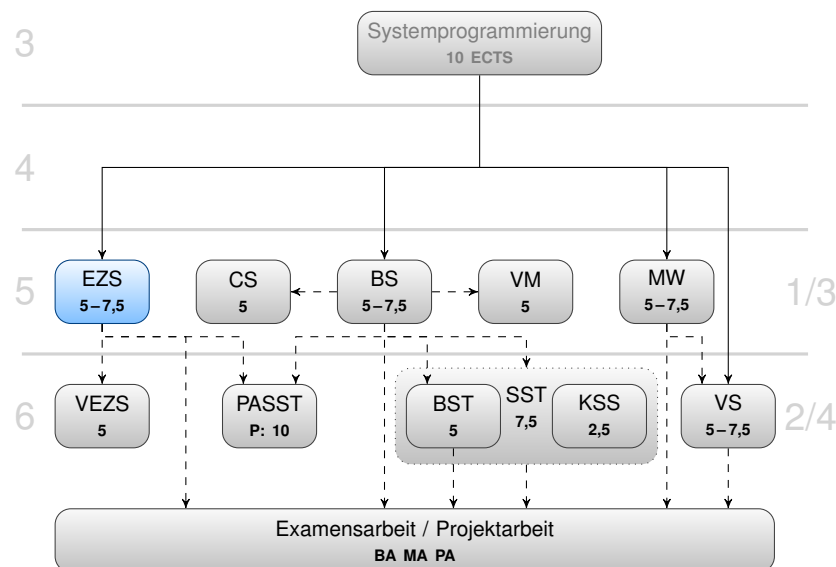
Voraussetzungen

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

Wir arbeiten mit eingebetteten Systemen!

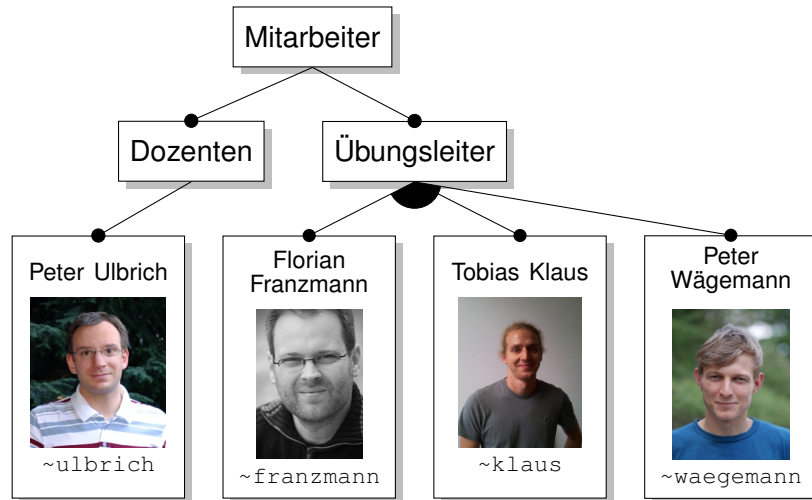
Die meisten sind überrascht, wie viel Spaß das macht :-)

Einpassung in den Studienplan



Gliederung

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



Termine bis KW 5

- Mittwoch, 12:15 – 13:45,
0.031-113

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

- https://www4.cs.fau.de/Lehre/WS15/V_EZS/Vorlesung
- Folienkopien werden vor der Vorlesung ausgegeben



Fachbegriffe der Informatik (Deutsch ↔ Englisch)

- www.aktionlebendigesdeutsch.de



Änderungen und Hinweise: siehe Webseite bzw. Mailingliste



Übungsbetrieb

Termine bis KW 5

- Montag, 12:15 – 13:45
und 16:00 – 17:30
- Donnerstag, 14:15 – 15:45
- (optional) Dienstag, 12:15 – 13:45
jeweils 00.153-113

Ausfälle

- siehe Webseite

■ Übung

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



Anmeldung

- Über **WAFFEL**¹ (URL siehe Webseite von EZS)
- Automatische Generierung eines Labor-Logins (CIP-Import) und Eintragung in die 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) VL + Ü oder VL + EÜ
 - mit weiteren Veranstaltungen siehe Modulhandbuch
- Studien- und Prüfungsleistungen
 - Bachelor Prüfungsleistung
 - Master 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



Forschung und Lehre funktioniert nur mit Studenten!



Wanted:

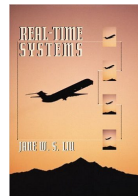
- Bachelor- und Masterarbeiten
- Bachelor-Praktikum und Master-Projekte
- studentische Hilfwissenschaftler (Hiwis)



Literaturempfehlungen

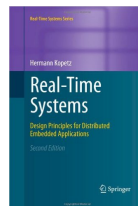
[2] Eine hervorragende Begleiterin der Veranstaltung:

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, 1997



Fragen...

42

