

Echtzeitsysteme

Peter Ulbrich

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

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

Wintersemester 2016/17



Echtzeitsysteme

Lehrveranstaltungskonzept & Organisation

Peter Ulbrich

Lehrstuhl für Verteilte Systeme und Betriebssysteme

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

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

21. Oktober 2016

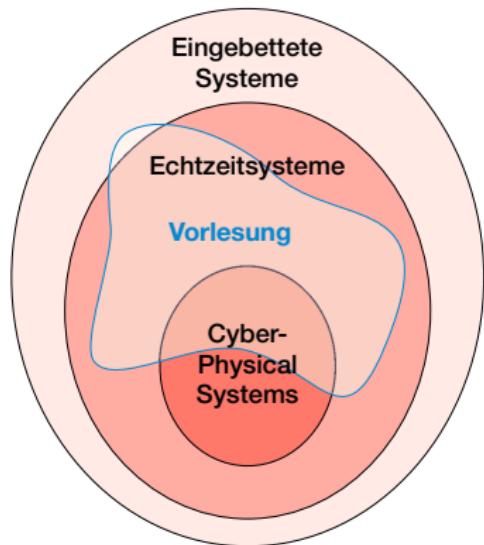


Die Lehrveranstaltung ist grundsätzlich für alle Studiengänge offen. Sie verlangt allerdings gewisse Vorkenntnisse. Diese müssen nicht durch Teilnahme an den Lehrveranstaltungen von I4 erworben worden sein.



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!



1 Vorwort

2 Die Veranstaltung

- Lernziele und Voraussetzungen
- Einordnung

3 Organisatorisches

- Die Beteiligten
- Vorlesung und Übung
- Leistungsnachweise
- Literaturempfehlungen

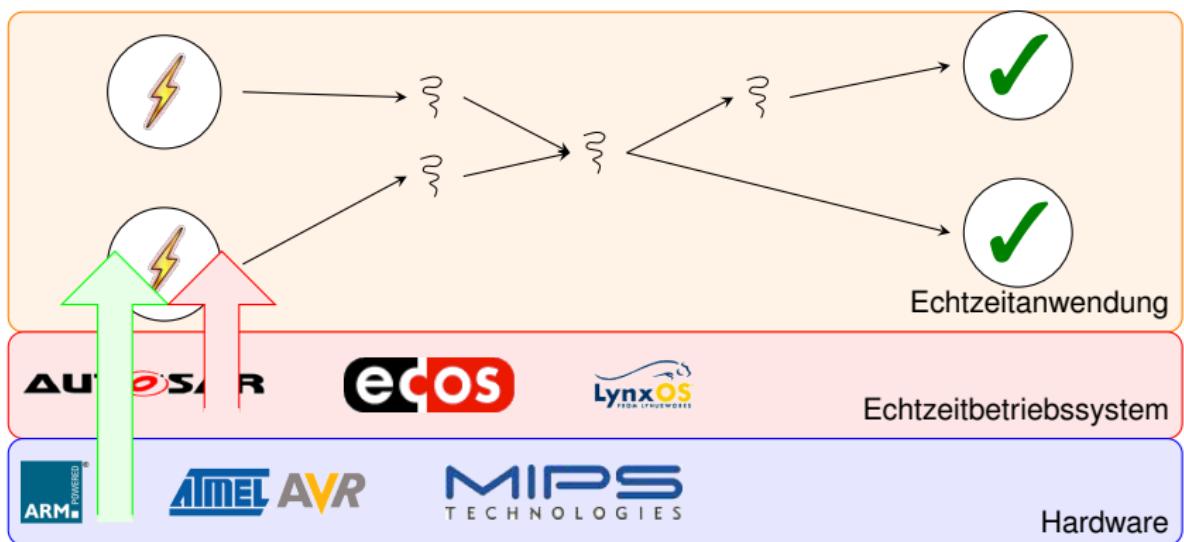


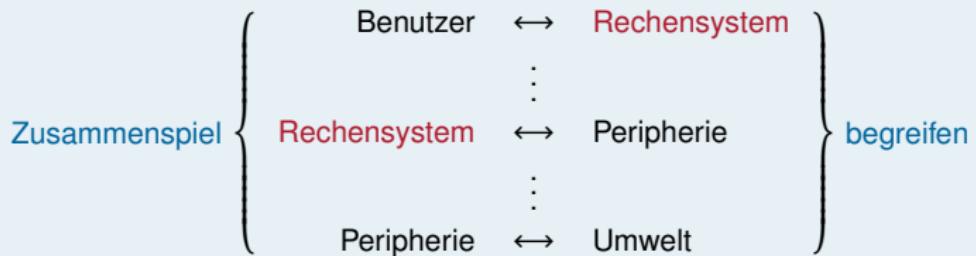
Echtzeitsysteme – Die Veranstaltung



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**





- 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



- **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!



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

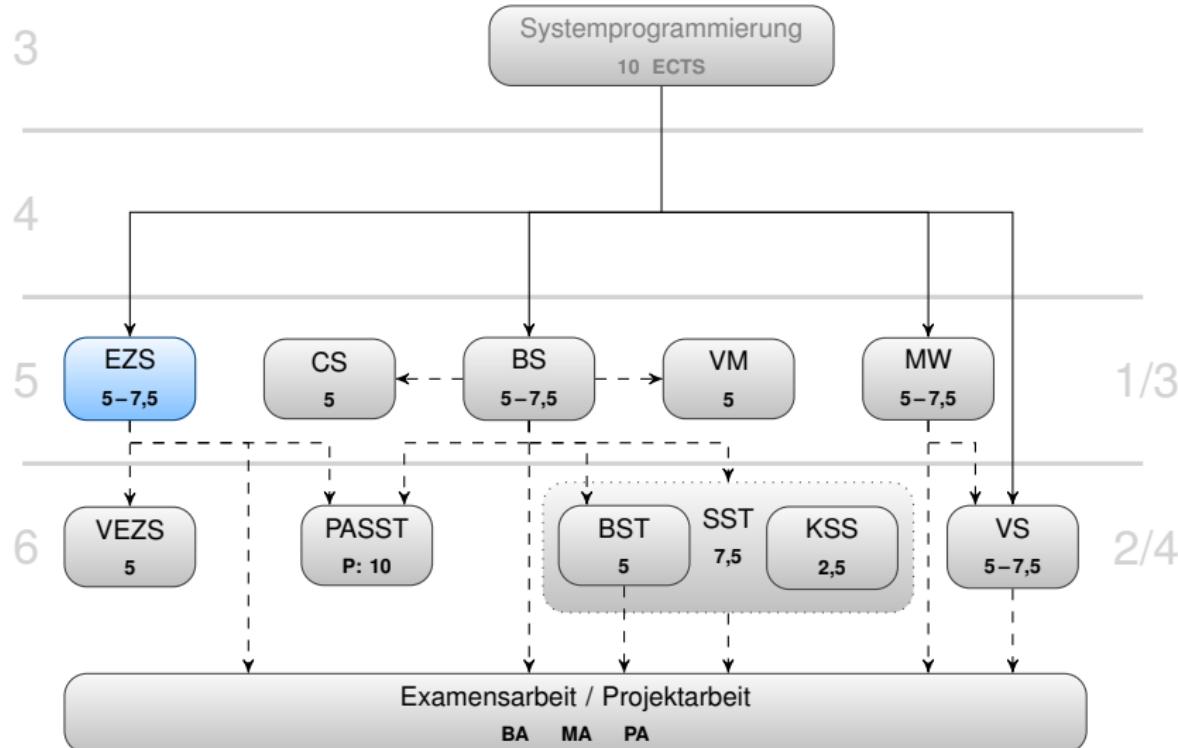
Wir arbeiten mit eingebetteten Systemen!

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

NEU: Testet Eure Programmierkenntnisse (→ Webseite)



Einpassung in den Studienplan



1 Vorwort

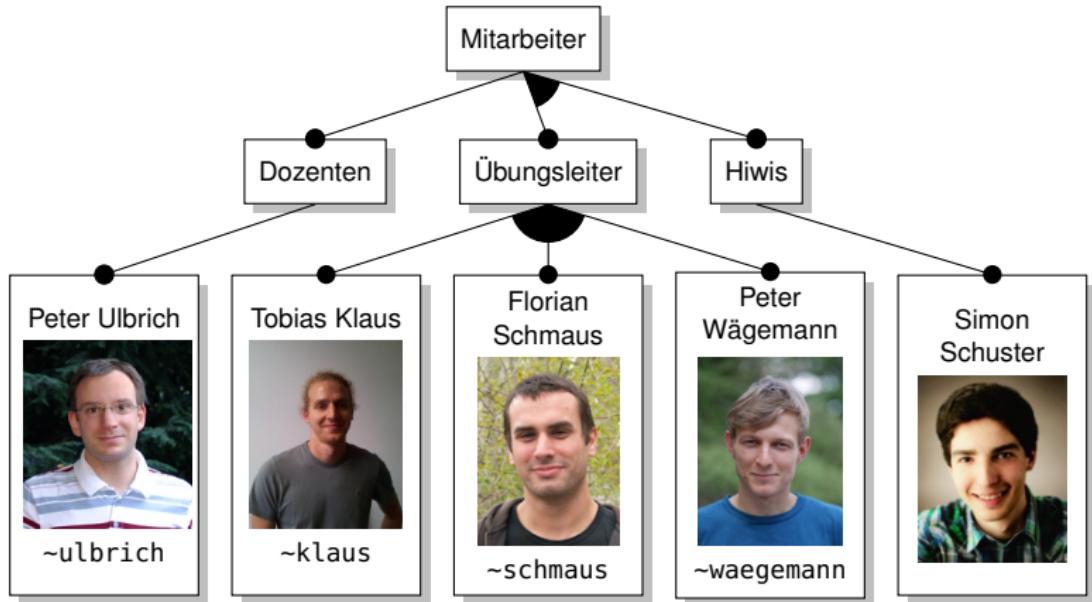
2 Die Veranstaltung

- Lernziele und Voraussetzungen
- Einordnung

3 Organisatorisches

- Die Beteiligten
- Vorlesung und Übung
- Leistungsnachweise
- Literaturempfehlungen





Vorlesung: Zeit und Ort

- Freitag, 10:15 – 11:45, H16

Planmäßige Ausfälle

- 02.12. und 23.12.



Änderungen und Hinweise: siehe Webseite bzw. Mailingliste

- **Handzettel** (engl. *handout*) sind verfügbar wie folgt:
 - https://www4.cs.fau.de/Lehre/WS16/V_EZS/
 - Folienkopien werden vor der Vorlesung ausgegeben
- **Wosch's Glossar :**
 - Relevante Begriff der Informatik außerhalb des Vorlesungskerns
 - Als Wiederholung (Inf) beziehungsweise zum Einstieg (\neg Inf)
 - Wird im Lauf der Vorlesung auf EZS angepasst
- Literaturempfehlungen siehe Folie 19
- ➡ **Fachbegriffe der Informatik (Deutsch \leftrightarrow Englisch)**
 - www.aktionlebendigesdeutsch.de



Tafelübung: Zeit und Ort

- Montag, 10:15 – 11:45
- Mittwoch, 10:15 – 11:45
jeweils 0.031-113
- **Optional** weitere Termine

Rechnerübung: Zeit und Ort

- Dienstag, 14:15 – 15:45
- Dienstag, 16:15 – 17:45 jeweils
im 02.151-113 (CIP2)
- **Optional** weitere Termine

■ Übung

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



Anmeldung ab 21.10.16, 15:00 Uhr

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

¹Abk. für Webanmeldefrickelformular Enterprise Logic

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

EU – Erweiterte Übung

5

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

+

RÜ – Rechnerübung

0

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



- **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:

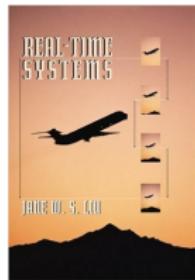
- Bachelor- und Masterarbeiten
- Bachelor-Praktikum und Master-Projekte
- studentische Hilfswissenschaftler (Hiwis)



- [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, 1997



42

