

Verlässliche Echtzeitsysteme

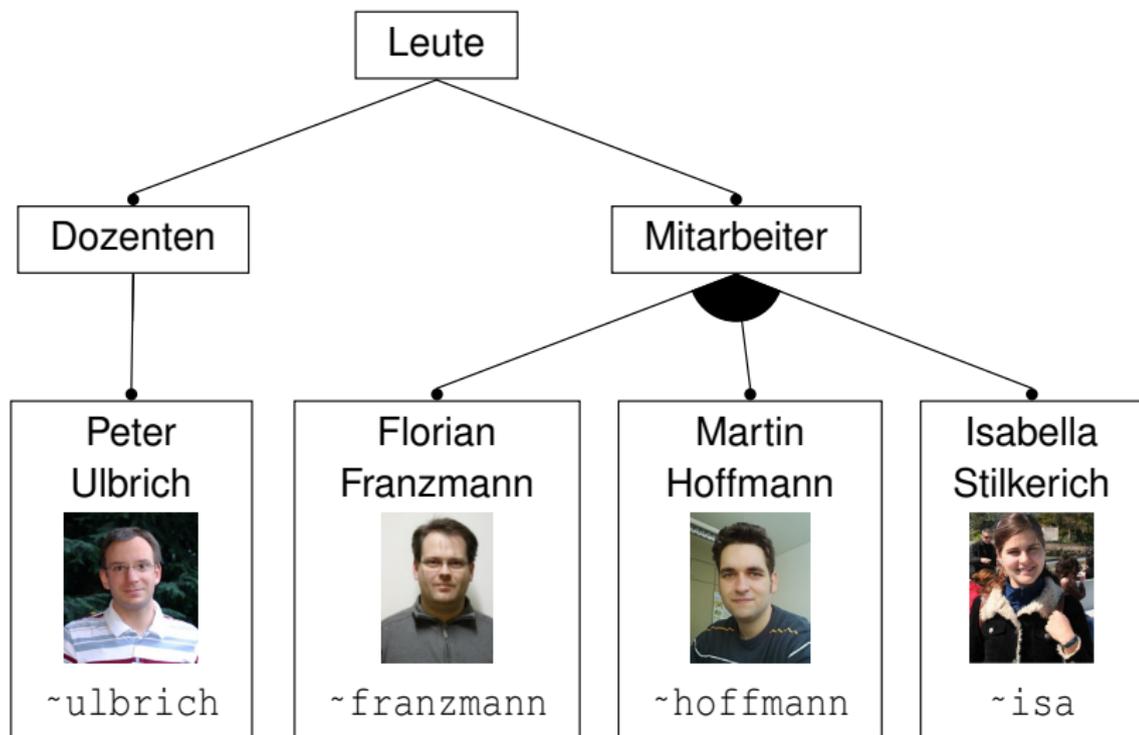
Lehrveranstaltungs-konzept

Peter Ulbrich

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl Informatik 4 (Verteilte Systeme und Betriebssysteme)
www4.informatik.uni-erlangen.de

07. April 2014





~> **Persönliches Interesse!**

- Neue Verfahren und Architekturen zu entwickeln, ist spannend!
 - Mikrokerne schotten Programme voneinander ab
 - sporadisches Zusteller begrenzen den zeitlichen Einfluss
 - den nicht-periodische Aktivitäten auf periodische Arbeitsaufträge haben
 - Verschlüsselungsalgorithmen garantieren sichere Kommunikation
 - ...

~> **Das ist aber nur die halbe Miete!**

- Diese Verfahren und Architekturen müssen korrekt arbeiten!
 - erfordert möglichst fehlerfreie Implementierungen
 - die Implementierung muss mit Laufzeitfehlern umgehen können
 - Fehler rühren nicht nur von Software-Bugs ...



Fokus: Software

Zuverlässige Software entwickeln

- Wie geht man zur Laufzeit mit Fehler um?
 - Wie erkenne und toleriere ich solche Fehler?
- Wie testet man, ob man korrekt mit solchen Fehlern umgeht?
- Hier „forschen“ wir (hoffentlich auch zusammen mit euch)

Zuverlässig Software entwickeln

- Wie kommt man zu einer möglichst fehlerfreien Implementierung?
- Welche Werkzeuge helfen mir dabei?
 - Was tun diese Werkzeuge eigentlich?
 - Welche Grenzen haben diese Werkzeuge demzufolge?
- Hier „lernen“ wir zusammen mit euch



Zuverlässige Software entwickeln

- Maskieren von Fehlern durch **redundante Ausführung**
 - räumlich und zeitlich redundante Ausführung
 - homogene und heterogene Redundanz
- **Härtung** von Datenstrukturen und Kontrollfluss
 - Fehlererkennung und -korrektur innerhalb
 - von Daten mithilfe von z.B. Prüfsummen
 - in Berechnungen/Kontrollfluss mithilfe erweiterter arithmetischer Kodierung
- **proaktive Methoden** zur Maskierung von Fehlern
 - Neustarts, die zyklisch oder im Fehlerfall durchgeführt werden

Anknüpfungspunkte für den praktischen Einsatz aufzeigen

- Niemand braucht das 1001. Fehlertoleranzprotokoll!
 - das den gegenwärtigen Stand der Kunst nicht reflektiert
 - und obendrein vielleicht fehlerhaft ist



Zuverlässig Software entwickeln

- typische **Laufzeitfehler** in C/C++-Programmen suchen und finden
 - Nullzeiger, Ganzzahlüberläufe, nicht initialisierte Speicherstellen, ...
 - mithilfe statischer Analysewerkzeuge
- **Design-by-contract**: statische, werkzeug-gestützte Verifikation
 - Formulierung/Verifikation von Nachbedingungen für kleine C-Programme
 - *ANSI C Specification Language (ACSL)* und *Frama-C*
- **Testüberdeckung**: Wie gut hat man getestet?
 - die Testüberdeckung für ein gegebenes Programm messen
 - Gibt es Zusammenhänge zwischen der Testüberdeckung, der Testfallanzahl und anderen Metriken?

Vorurteile gegenüber formalen Methoden abbauen

- sie sind keine **unverwendbaren Monster** mehr
 - sie vollbringen aber auch **keine Wunder**
 - ihre Anwendung ist noch immer mühsam, aber sie lohnt sich





Wanted: Studenten/Innen für/als

- Bachelor-, Master-, Studien- und Diplomarbeiten
- Bachelor-Praktikum und Master-Projekte
- studentische Hilfwissenschaftler (Hiwis)
- wissenschaftliche Mitarbeiter

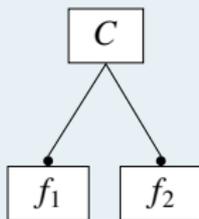


- 1 Vorstellung
 - Dozenten
 - Vorlesung
 - Lernziele
- 2 Einordnung
 - Studiengänge
 - Merkmale
 - Lehrkanon
- 3 Ablauf
 - Vorlesung und Übung
 - Leistungsnachweise

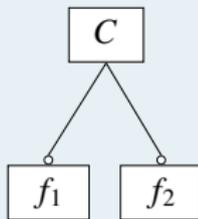


Die Lehrveranstaltung ist grundsätzlich für alle Studiengänge offen. Sie verlangt allerdings gewisse Vorkenntnisse. Diese müssen nicht durch Teilnahme an den Lehrveranstaltungen von I4 erworben worden sein.

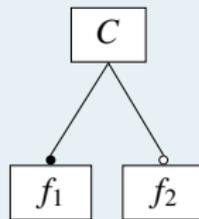




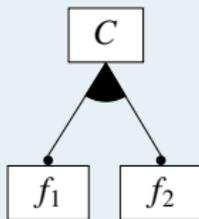
- Verpflichtungen
- $f_1 \cdot f_2$



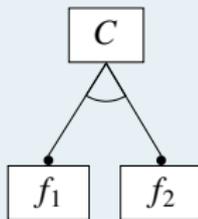
- Optionen
- $\emptyset, f_1, f_2, f_1 \cdot f_2$



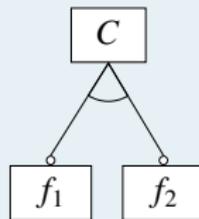
- Zusatzoption
- $f_1, f_1 \cdot f_2$



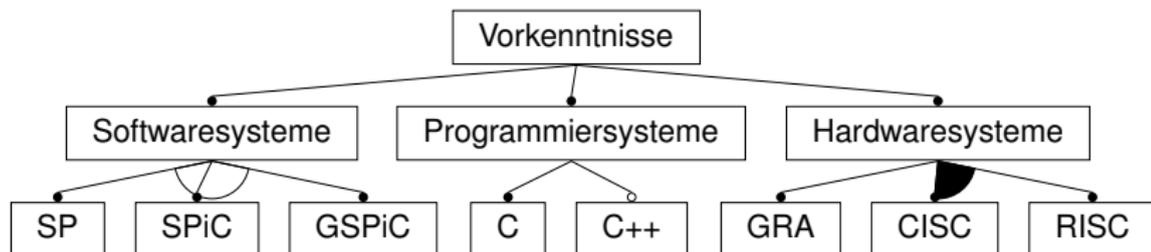
- Anhäufung
- $f_1, f_2, f_1 \cdot f_2$



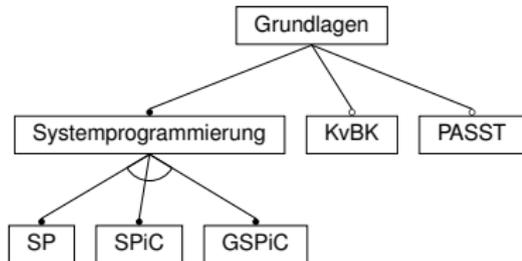
- Alternative
- f_1, f_2



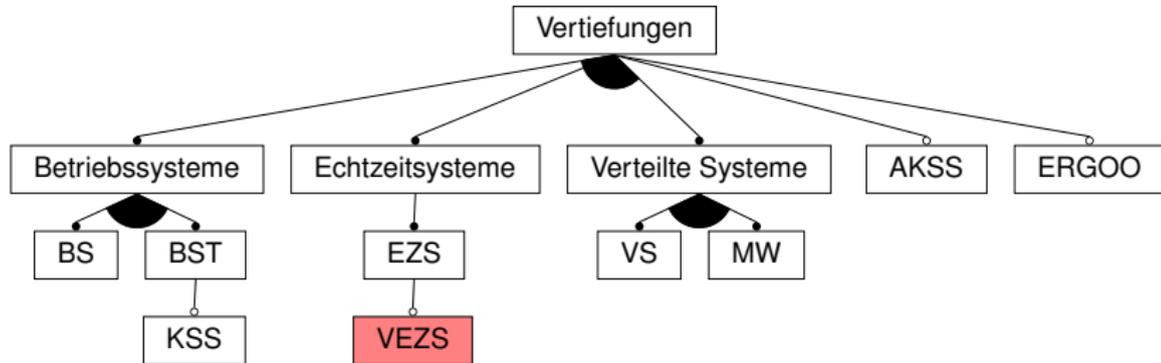
- Alternativoption
- \emptyset, f_1, f_2



- sich an hardware-naher Programmierung erfreuen können
- „Furchtlosigkeit“ vor nur schwer erkund-/fassbaren Sachverhalten
- ein gewisses Maß an **Durchhaltevermögen** mitbringen und zeigen



*Sage es mir und ich vergesse es,
zeig es mir und ich erinnere mich,
lass es mich tun und ich behalte es.
(Konfuzius, 551–479 v. Chr.)*



BS	Betriebssysteme	V/Ü
VS	Verteilte Systeme	V/Ü
EZS	Echtzeitsysteme	V/Ü
KvBK	Konzepte von Betriebssystemkomponenten	PS

BST	Betriebssystemtechnik	V/Ü
BST	Konfigurierbare Systemsoftware	V/Ü
MW	Middleware	V/Ü
VEZS	Verlässliche Echtzeitsysteme	V/Ü
AKSS	Ausgewählte Kapitel der Systemsoftware	HS
ERGOO	Erlangen Research Group on Distributed Objects and Operating Systems	KO



- 1 Vorstellung
 - Dozenten
 - Vorlesung
 - Lernziele
- 2 Einordnung
 - Studiengänge
 - Merkmale
 - Lehrkanon
- 3 Ablauf
 - Vorlesung und Übung
 - Leistungsnachweise



Vorlesungstermine

- wie automatisch eingeplant

Termine bis KW 28

- Montag, 14:15 – 15:45, 01.255-128

Ausfälle

- 21.04.2014
(Ostermontag)
- 09.06.2014
(Pfingstmontag)

- Industrievortrag: TBA

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

- www4.cs.fau.de/Lehre/SS14/V_VEZS
- Folienkopien werden vor der Vorlesung ausgegeben



Termine bis KW 28

- Dienstag, 14:15 – 15:45, 00.153-113
- Donnerstag, 14:15 – 15:45, 00.153-113

Ausfälle

- Siehe Webseite

Tafelübung

- Anmeldung über ~~Windhundverfahren~~ Bettelverfahren
- Übungsaufgaben sind bevorzugt in Gruppen zu bearbeiten
- **Rechnerarbeit:** komplett in Eigenverantwortung
- Anmeldung ist nicht vorgesehen, keine reservierten Arbeitsplätze
 - ein Termin für eine Rechnerübung wird aber vorgesehen
- bei Fragen zu den Übungsaufgaben, Übungsleiter konsultieren
 - eMail an die Mailingliste senden
 - bei kniffligen Fragen: vorbei kommen oder Rechnerübung



Bedeutung von Tafel- und Rechnerübungen

Tafelübungen \leadsto „*learning by exploring*“

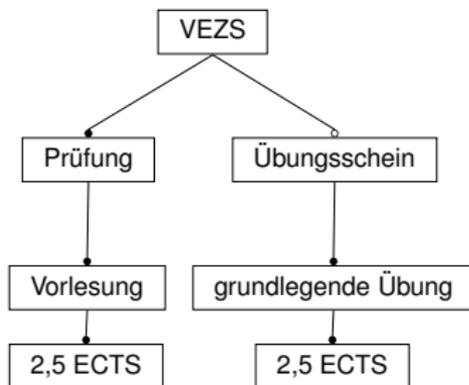
- Besprechung der Übungsaufgaben, Skizzierung von Lösungswegen
- Vertiefung des Vorlesungsstoffes, Klärung offener Fragen

Rechnerarbeit \leadsto „*learning by doing*“

- selbstständiges Bearbeiten der Übungsaufgaben am Rechner
- der Rechner ist allerdings **kein Tafelersatz**

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





Verwendbarkeit siehe UnivIS bzw. Modulkataloge

- Wahl(pflicht)modul in diversen Studiengängen

Übungsschein bei erfolgreicher Bearbeitung aller Übungsaufgaben

Prüfung per Email an wosch den Termin vereinbaren

- 30-minütige mündliche Prüfung

Notengebung mündliche Prüfung + „Übungsbonus“ in Zweifelsfällen



42

