

# Systemprogrammierung

*Grundlage von Betriebssystemen*

## Teil A – I. Organisation

Jürgen Kleinöder

12. April 2018



## Agenda

---

Einleitung

Konzept

- Lehrkanon
- Lehrziele
- Vorkenntnisse
- Veranstaltungsbetrieb
- Leistungsnachweise

Ausklang



## Einleitung

### Konzept

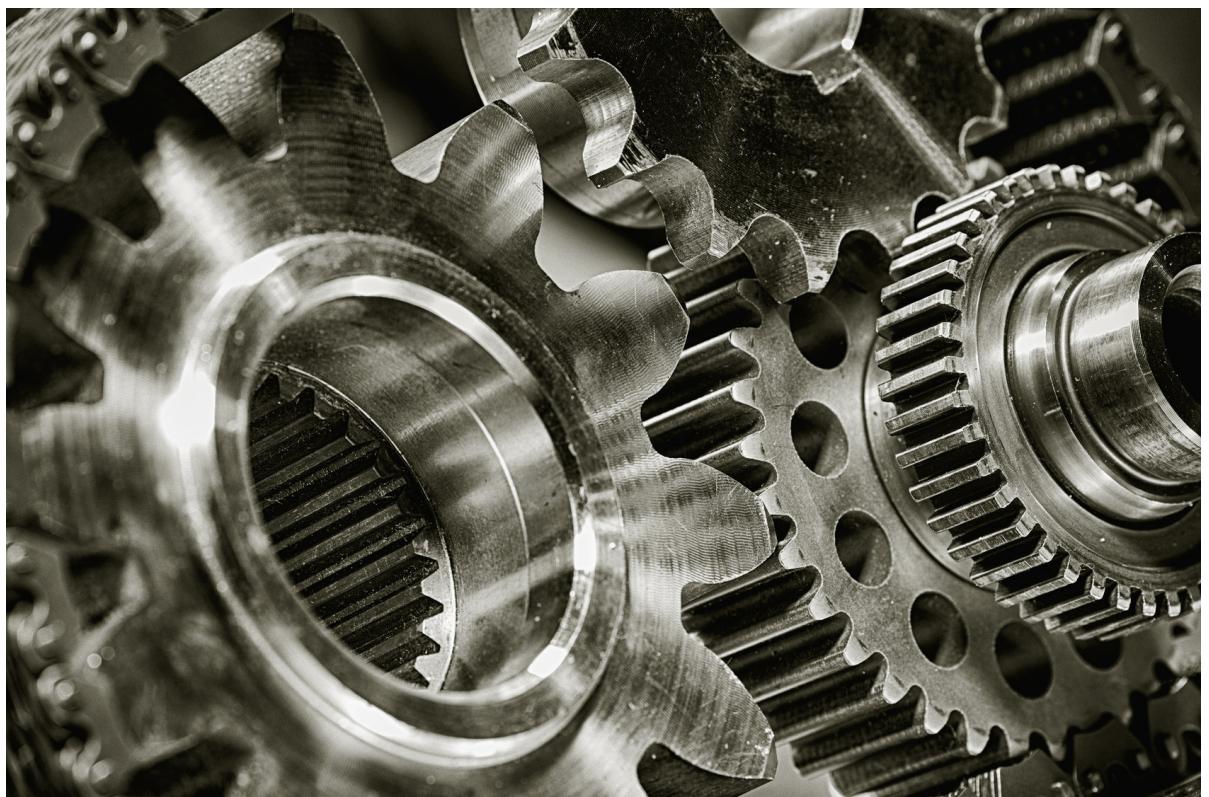
- Lehrkanon
- Lehrziele
- Vorkenntnisse
- Veranstaltungsbetrieb
- Leistungsnachweise

### Ausklang



## Softwaregetriebe

Infrastruktur



Quelle: [fotalia.com](http://fotalia.com)



## Definition (Systemprogrammierung)

Erstellen von Softwareprogrammen, die Teile eines Betriebssystems sind beziehungsweise mit einem Betriebssystem direkt interagieren oder die Hardware (genauer: Zentraleinheit<sup>a</sup> und Peripherie<sup>b</sup>) eines Rechensystems betreiben müssen.

<sup>a</sup>central processing unit (CPU), ein-/mehrfach, ein-, mehr- oder vielkernig.

<sup>b</sup>Geräte zur Ein-/Ausgabe oder Steuerung/Regelung „externer Prozesse“.

- einerseits **Anwendungssoftware** („oben“)
  - ermöglichen, unterstützen, nicht entgegenwirken
- andererseits **Plattformsysteme** („unten“)
  - anwendungsspezifisch verfügbar machen
  - problemorientiert betreiben
  - bedingt verbergen
    - nachteilige Eigenschaften versuchen zu kaschieren



Quelle: arcadja.com, Franz Kott



## Gliederung

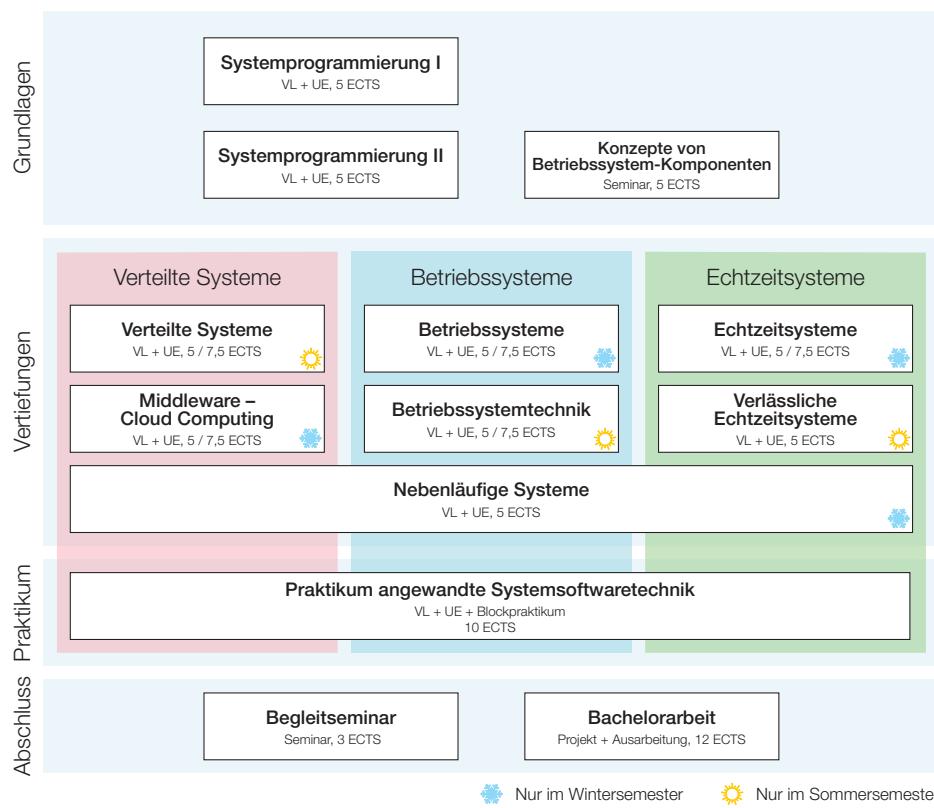
### Einleitung

#### Konzept

- Lehrkanon
- Lehrziele
- Vorkenntnisse
- Veranstaltungsbetrieb
- Leistungsnachweise

### Ausklang





## Module SP (10 ECTS) und GSP (5 ECTS)

### Systemprogrammierung (SP) ~ geteiltes Modul

- ↪ Systemprogrammierung I (SP1) ↪ Teile A und B 5 ECTS
- ↪ Systemprogrammierung II (SP2) ↪ Teil C 5 ECTS

- der Stoff von SP2 ist „kausal abhängig“ vom Stoff von SP1
  - SP1 liefert Grundlagen für SP2, das wiederum den Stoff von SP1 vertieft
- beide Hälften sind Grundlage vor allem der „Betriebssysteme“-Säule

### Grundlagen der Systemprogrammierung (GSP)

- ↪ Systemprogrammierung I (SP1) 5 ECTS

- SP1 geht inhaltlich in die Breite, liefert einen funktionalen Überblick



# Studiengänge und Zuordnung

Abschluss	Studiengang	SP1	SP2
Bachelor	Informatik	×	×
	Informations- und Kommunikationstechnik	×	×
	Computational Engineering	×	×
	Wirtschaftsinformatik	×	×
	Informatik, 2-Fach Bachelor	×	
	Medizintechnik		GSP
Lehramt	Informatik, Gymnasium	×	×

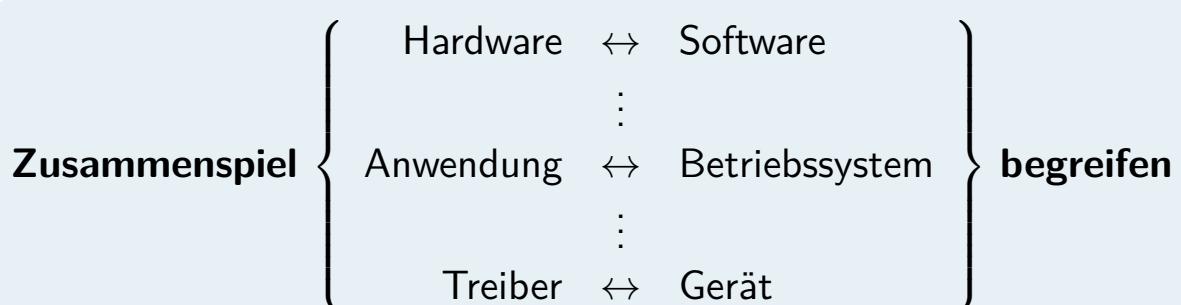
## ■ Alternative zu Systemnahe Programmierung in C (SPiC):

Abschluss	Studiengang	SP1	SP2
Bachelor	Mathematik, Nebenfach Informatik	×	
	Technomathematik		×



# Lernziele

## ■ Vorgänge innerhalb von Rechensystemen **ganzheitlich** verstehen



- imperative Systemprogrammierung (in C) in Grundzügen kennenlernen
  - im Kleinen für **Dienstprogramme** praktizieren
  - im Großen durch **Betriebssysteme** erfahren
- Beziehungen zwischen funktionalen und nicht-funktionalen Systemmerkmalen erfassen



Quelle: fotalia.com



# Lehrveranstaltungsformen

## ■ Vorlesung — Vorstellung und detaillierte Behandlung des Lehrstoffs

*Lehrveranstaltung an einer Universität, Hochschule, bei der ein Dozent, eine Dozentin über ein bestimmtes Thema im Zusammenhang vorträgt. [2]*

- Organisation (der Systemsoftware) von Rechensystemen
- Grundlagen von Betriebssystemen
- maschinennahe Programme

## ■ Übung — Vertiefung, Aufgabenbesprechung, Tafelübungen

*Lehrveranstaltung an der Hochschule, in der etwas, besonders das Anwenden von Grundkenntnissen, von den Studierenden geübt wird. [2]*

- Systemprogrammierung in C
- Systemprogramme, -aufrufe, -funktionen von UNIX

## ■ Rechnerarbeit — Programmierung, Fehlersuche/-beseitigung

- UNIX (Linux), CLI (shell), GNU (gcc, gdb, make), vi...



## Inhaltsüberblick

Kapitelzuordnung und -folge

### I. Lehrveranstaltungsüberblick

#### Teil A ~ C-Programmierung

- II. Einführung in C
- III. Programm  $\mapsto$  Prozess

#### Teil B ~ Grundlagen

- IV. Einleitung
- V. Rechnerorganisation
- VI. Abstraktionen (UNIX)
- VII. Betriebsarten

#### VIII. Zwischenbilanz SP1

#### XIV. Fragestunde SP1 & SP2

### Teil C ~ Vertiefung

#### IX. Prozessverwaltung

- Einplanung
- Einlastung

#### X. Koordinierung

- Synchronisation

#### XI. Betriebsmittelverwaltung

#### XII. Speicherverwaltung

- Adressräume
- Arbeitsspeicher

#### XIII. Dateisysteme

- Speicherung
- Fehlererholung



# Voraussetzungen zum Verständnis des Lehrstoffs

- obligatorisch: **Grundlagen der Programmierung** ↪ AuD
  - Datentypen, Kontrollkonstrukte, Prozeduren
  - statische und dynamische Datenstrukturen
  - „Programmierung im Kleinen“
- wünschenswert: **Technische Informatik** ↪ GTI, GRA
  - „Von-Neumann-Architektur“
    - Operationsbefehle, Befehlsoperanden, Adressierungsarten
    - Unterbrechungssteuerung (Pegel kontra Flanke)
  - Assemblerprogrammierung
    - Pseudo- und Maschinenbefehle (IA32)
    - Binär-, Oktal-, Hexadezimalkode
  - CPU, DMA, FPU, IRQ, MCU, MMU, NMI, PIC, TLB
- altbewährte und nach wie vor aktuelle Sekundärliteratur: [4, 5, 3]



## Abhängigkeiten zwischen den Vorlesungsteilen

### Systemprogrammierung I

- Teil A
- setzt grundlegende Programmierkenntnisse voraus
  - vermittelt Grundlagen der **Programmierung in C**
- Teil B
- setzt grundlegende Programmierkenntnisse in C voraus
  - vermittelt **Operationsprinzipien** von Betriebssystemen

### Systemprogrammierung II

- Teil C
- setzt Kenntnisse dieser Operationsprinzipien voraus
  - vermittelt **interne Funktionsweisen** von Betriebssystemen

- Erlangung der benötigten Vorkenntnisse:
  - i durch Vorlesungsteilnahme
    - empfohlene sequentielle Belegung der Vorlesungsteile
  - ii durch Lehrbuchlektüre, aus anderen Lehrveranstaltungen, ...



# Unterrichtstermine und -sprache

- Vorlesungs-, Übungs- und Rechnerzeiten:
  - auf [www4.cs.fau.de](http://www4.cs.fau.de) dem Reiter „Lehre“ folgen
  - Sondertermine am Semesteranfang für den Crash-Kurs über C
- Unterrichtssprache:



- Vorlesung und Übung ■ Fachbegriffe
- Sachwortverzeichnis (in Arbeit und Überarbeitung)
  - [www4.cs.fau.de/~wosch/glossar.pdf](http://www4.cs.fau.de/~wosch/glossar.pdf)



## Vorlesung

Kumulatives Lernen

- Aneignung von neuem Wissen
  - selbständig die jeweils nächste Vorlesung vorbereiten
  - an der Präsentation teilnehmen, ihr zuhören, Fragen stellen
  - behandelte Themen untereinander diskutieren, Lehrstoff nachbereiten
- mit bisherigem/anderem Wissen in Beziehung bringen:
  - AuD ■ Grundlagen der Programmierung in einer **Hochsprache**
  - PFP ■ Grundlagen der parallelen Programmierung
  - GRA ■ Rechnerorganisation oder -architektur
  - Grundlagen der Programmierung in **Assembliersprache**
- im Hörsaal präsentiertes Lehrmaterial: **Vorlesungsfolien**
  - gedruckte Kopien stehen als Handzettel kostenlos zur Verfügung
    - PDF: auf [www4.cs.fau.de](http://www4.cs.fau.de) dem Reiter „Lehre“ folgen
  - Anzahl und „Füllungsdichte“ sind bewusst eher hoch gehalten:
    - i obligatorischer und optionaler (Anhang) Vorlesungsstoff
    - ii schriftlich fixierte Gedankenstränge als Hilfe zur Nachbearbeitung
  - Anhänge und **ergänzende Materialien** sind keine Klausuraufgaben



- Wissen durch **direkte Erfahrung** vertiefen

*Tugendhaftes Verhalten und fachliches Können wird weniger durch einfache Belehrung als durch praktisches Nachmachen, Üben, Anwenden erlernt. (Aristoteles [1])*

- Diskussion der Übungsaufgaben, Lösungsansätze ausarbeiten
- Vorlesungsstoff festigen, offene Fragen klären

- **Tafelübung** unter Anleitung einer/s Übungsleiterin/s

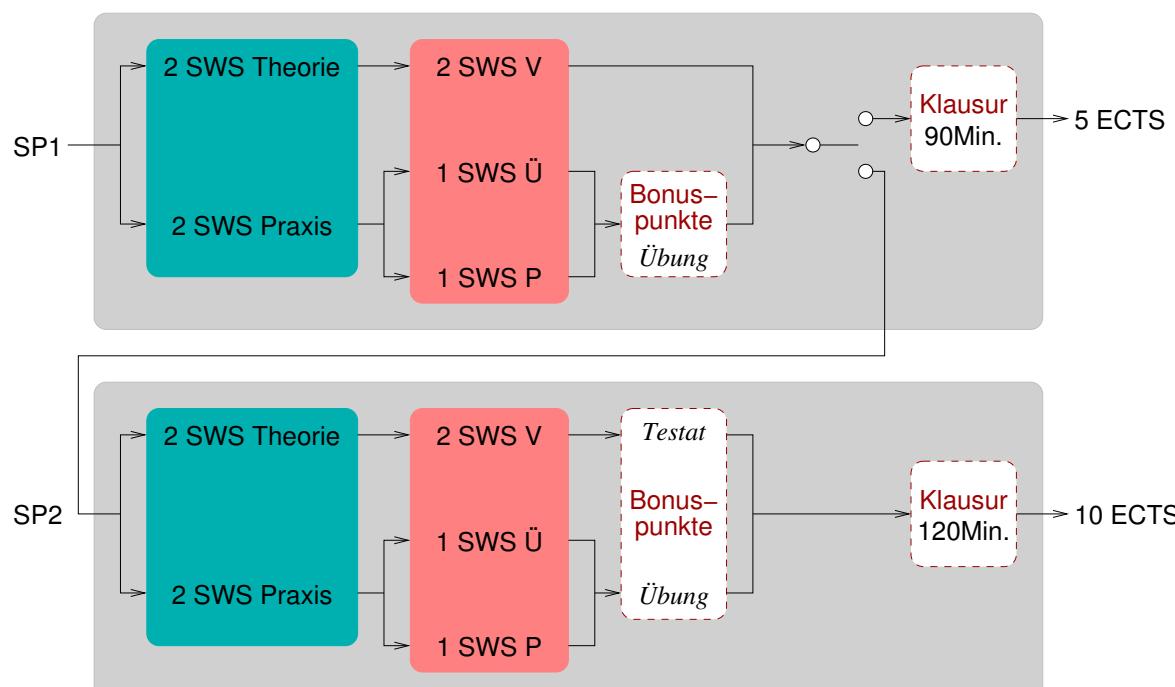
- Anmeldung durch **WAFFEL**<sup>1</sup> (URL siehe Webseite von SP)
- Übungsaufgaben sind in Gruppen zu bearbeiten: Kannvorschrift
  - ist abhängig von der Teilnehmeranzahl

- **Rechnerarbeit** in Eigenverantwortung

- ohne Anmeldung, reservierte Arbeitsplätze stehen zur Verfügung
- bei Fragen sich an die Übungsleiter/innen von SP wenden

<sup>1</sup>Abk. Webanmeldefrickelformular Enterprise Logic

## Studien- und Prüfungsleistungen



- **Übungsaufgaben:** 6 (SP1) + 5 (SP2) Programmieraufgaben
  - abgegebene Programme werden korrigiert und mit Punkten bewertet
  - unzureichende Erklärung der vorgestellten Lösung ergibt 0 Punkte
    - Nichtanwesenheit impliziert, die Lösung nur unzureichend erklären zu können
- ein **Antestat**<sup>2</sup> (auch: „Miniklausur“) zum Aufwärmen für SP2
  - geprüft wird Stoff von Vorlesung und Übung, 30 Minuten
    - Fragen zu **Teil A** und **Teil B** der Vorlesung
    - Trockenaufgabe als **Lückentest** in der Programmiersprache C
  - mit Aufgabenanteilen als **Mehrfachauswahl** (*multiple choice*)

## Notenbonus für die Klausur (auch: „Maxiklausur“)

- bei 50 % der Punkte aus „Übungsaufgaben + Testat“
- Punkte darüberhinaus gehen in die Bonusberechnung ein
- maximal ist ein Notenbonus von 0,7 erreichbar

<sup>2</sup>Allgemein eine mündliche oder schriftliche Prüfung in naturwissenschaftlichen Studienfächern am Anfang eines Semesters. Schriftlich ausgeführt im Fall von SP.



# Kür und Pflicht

- **Notenbonus** nur auf Basis der Übungen **des laufenden SP-Moduls**
  - beeinflusst die Punkte-Notenskala der Klausur nicht, er wird allerdings bei bestandener Klausur auf die Klausurnote angewendet (abgezogen)
  - kann die Note einer bestandenen Klausur verbessern, nicht jedoch den Ausschlag zum Bestehen der Klausur geben
  - Erreichen der Bestehensgrenze muss also immer mit regulär erworbenen Klausurpunkten erfolgen
- **Klausur:** Termin noch offen, Anfang vorlesungsfreie Zeit
  - GSP** ■ Struktur analog Testat (S. 19), jedoch 90 Minuten Dauer
  - SP** ■ Struktur analog GSP, jedoch 120 Minuten Dauer
    - zusätzlich Fragen zu **Teil C** der Vorlesung

## Präsenz und aktive Mitarbeit machen die Klausur „leicht“

- Besuch der Vorlesung, zuhören und Fragen stellen
- Teilnahme an den Tafelübungen, Übungsaufgaben bearbeiten
- Programme im Team entwickeln, aber selbst zum Laufen bringen



# Gliederung

## Einleitung

### Konzept

Lehrkanon

Lehrziele

Vorkenntnisse

Veranstaltungsbetrieb

Leistungsnachweise

## Ausklang



[www4.cs.fau.de/\\*](http://www4.cs.fau.de/*)



[www.augsburger-puppenkiste.de](http://www.augsburger-puppenkiste.de)

### Dozenten

- Jürgen Kleinöder (~jklein)
- Wolfgang Schröder-Preikschat (~wosch)

### Mitarbeiter

- Christian Eichler (~eichler)

### Tutoren

- |                    |                    |                      |
|--------------------|--------------------|----------------------|
| ■ Marco Ammon      | ■ Julian Geus      | ■ Nicolas Pfeiffer   |
| ■ Kilian Bender    | ■ Helene Gsänger   | ■ David Sauerwein    |
| ■ Fabian Bläse     | ■ Florian Güthlein | ■ Johannes Schilling |
| ■ Julian Brandner  | ■ Jonathan Hacker  | ■ Milan Stephan      |
| ■ Anna Feiler      | ■ Lou Knauer       | ■ Christian Strate   |
| ■ Fabian Fleischer | ■ Jenny Ottmann    | ■ Felix Windsheimer  |
| ■ Luis Gerhorst    | ■ Philipp Panzer   |                      |





Quelle: [qmediاسolutions.com](http://qmediاسolutions.com)

## Literaturverzeichnis

---

- [1] ARISTOTELES:  
*Nikomachische Ethik.*  
c. 334 BC
- [2] BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT GMBH:  
*Duden online.*  
<http://www.duden.de>, 2013
- [3] TANENBAUM, A. S.:  
*Structured Computer Organization.*  
Prentice-Hall, Inc., 1979. –  
443 S. –  
ISBN 0-130-95990-1
- [4] WIRTH, N. :  
*Systematisches Programmieren.*  
Teubner-Studienbücher, 1972. –  
160 S. –  
ISBN 3-519-02375-X
- [5] WIRTH, N. :  
*Algorithmen und Datenstrukturen.*  
Teubner-Studienbücher, 1975. –  
376 S. –  
ISBN 3-519-02330-X