

Systemprogrammierung

Grundlagen von Betriebssystemen

Teil A – I. Organisation

Jürgen Kleinöder
Wolfgang Schröder-Preikschat

15. April 2021



Dozenten

Lehrstuhl für Verteilte Systeme und Betriebssysteme



Jürgen Kleinöder



Wolfgang Schröder-Preikschat



© wosch SP (SS 2021, A–I)

1/2

Agenda

Einleitung

Konzept

Lehrkanon

Lehrziele

Vorkenntnisse

Arrangement

Veranstaltungsbetrieb

Leistungsnachweise

Ausklang



© wosch SP (SS 2021, A–I) 1. Einleitung

1/3

Gliederung

Einleitung

Konzept

Lehrkanon

Lehrziele

Vorkenntnisse

Arrangement

Veranstaltungsbetrieb

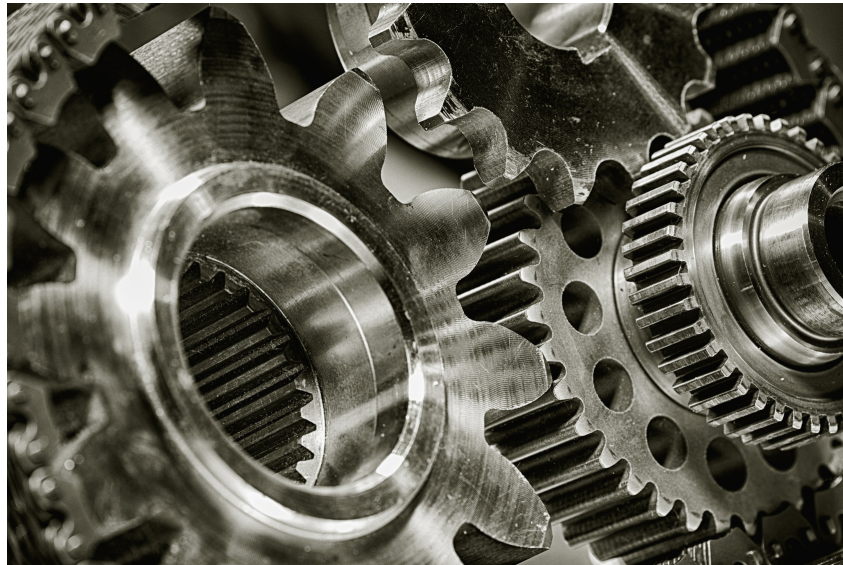
Leistungsnachweise

Ausklang



© wosch SP (SS 2021, A–I) 1. Einleitung

1/4



Quelle: fotalia.com

Definition (Systemprogrammierung)

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

^acentral processing unit (CPU), ein-/mehrfach, ein-, mehr- oder vielkernig.

^bGeräte zur Ein-/Ausgabe oder Steuerung/Regelung „externer Prozesse“.

Auch schon mal zwischen zwei Stühlen sitzend:

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



Quelle: arcadja.com, Franz Kott



Quelle: <https://www.bell-labs.com/usr/dmr/www>

Einleitung

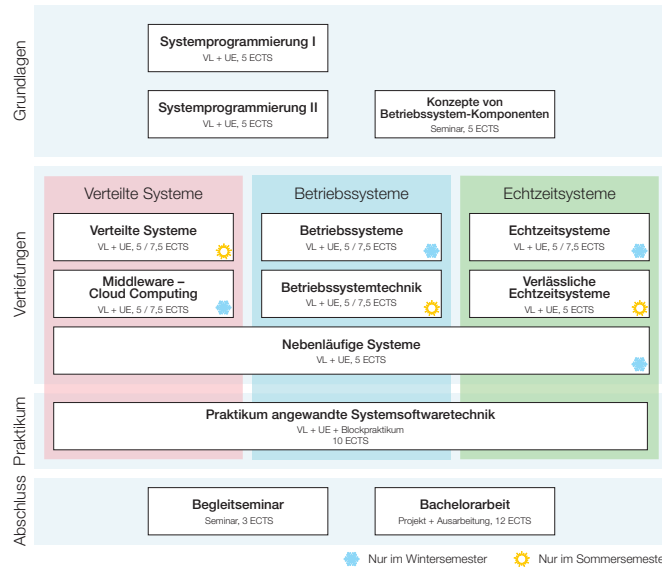
Konzept

Lehrkanon
Lehrziele
Vorkenntnisse

Arrangement

Veranstaltungsbetrieb
Leistungsnachweise

Ausklang



Systemprogrammierung (SP) ~ geteiltes Modul

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

- SP1 geht in die **Breite**, liefert einen funktionalen Überblick
- SP2 geht in die **Tiefe**, behandelt ausgewählte Funktionen im Detail
- beide Hälften sind Grundlage vor allem der „Betriebssysteme“-Säule

Grundlagen der Systemprogrammierung (GSP)

- ↔ Systemprogrammierung I (SP1) 5 ECTS

- Export für Studiengänge, die Stoffausbau durch SP2 nicht erfordern

Studiengänge und Zuordnung

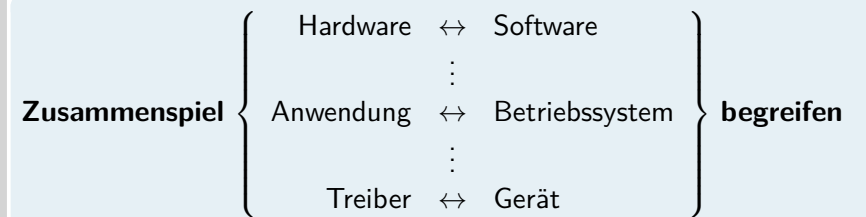
Abschluss	Studiengang	SP1	SP2
Bachelor	Informatik	×	×
	Informations- und Kommunikationstechnik	×	×
	Computational Engineering	×	×
	Wirtschaftsinformatik	×	×
	Informatik, 2-Fach Bachelor	×	
	Medizintechnik	GSP	
Lehramt	Informatik, Gymnasium	×	×

- **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: fotolia.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

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** \mapsto AuD

- Datentypen, Kontrollkonstrukte, Prozeduren
- statische und dynamische Datenstrukturen
- „Programmierung im Kleinen“

\hookrightarrow vor allem für die Übung, weniger für die Vorlesung

■ wünschenswert: **Technische Informatik** \mapsto GTI, GRA

- „Von-Neumann-Architektur“
 - Operationsbefehle, Befehlsoperanden, Adressierungsarten
 - Unterbrechungssteuerung (Pegel kontra Flanke)
- Assemblerprogrammierung
 - Pseudo- und Maschinenbefehle (IA32)
 - Binär-, Oktal-, Hexadezimalcode
- CPU, DMA, FPU, IRQ, MCU, MMU, NMI, PIC, TLB

■ altbewährte und nach wie vor aktuelle Sekundärliteratur

- Wirth [4, 5]: Algorithmen, Datenstrukturen, Programmierung
- Tanenbaum [3]: Rechnerorganisation



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, ...



Gliederung

Einleitung

Konzept

Lehrkanon

Lehrziele

Vorkenntnisse

Arrangement

Veranstaltungsbetrieb

Leistungsnachweise

Ausklang



Unterrichtstermine und -sprache

- Vorlesungs-, Übungs- und Rechnerzeiten:
 - auf 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



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 **Assemblersprache**
- im Hörsaal präsentiertes Lehrmaterial: **Vorlesungsfolien**¹
 - stehen animiert und in Handzettelform elektronisch zur Verfügung
 - PDF: auf 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

¹Bildschirmaufzeichnungen der Jahre 2020/21 über fau.tv verfügbar.



Übung

Lernen durch Handeln

- Wissen durch **direkte Erfahrung** vertiefen

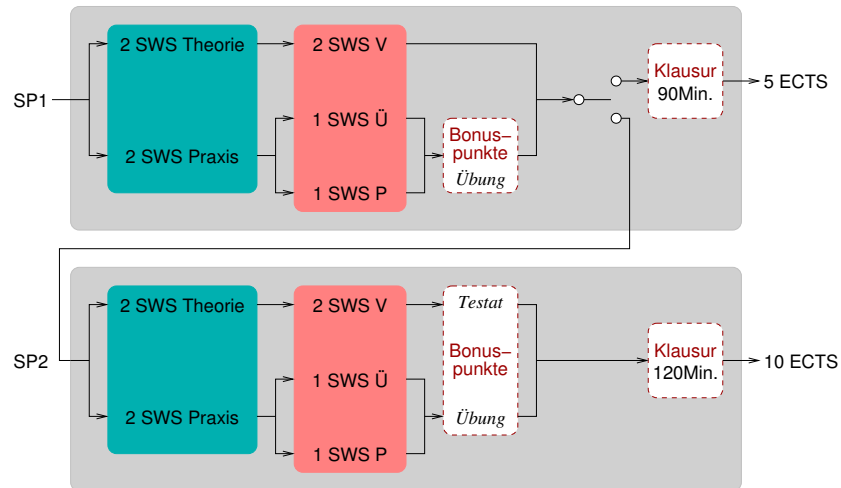
Tugendhaftes Verhalten und fachliches Können wird weniger durch einfache Belehrung als durch praktisches Nachmachen, Üben, Anwenden erlernt. (Aristoteles [1])

- Diskussion der Übungsaufgaben, Lösungsansätze ausarbeiten
- Vorlesungsstoff festigen, offene Fragen klären
- **Tafelübung** unter Anleitung einer/s Übungsleiterin/s
 - Anmeldung durch [WAFEL](#)² (URL siehe Webseite von SP)
 - Übungsaufgaben sind in Gruppen zu bearbeiten: Kannvorschrift
 - ist abhängig von der Teilnehmeranzahl
 - Gruppenpartner müssen in derselben Übung sein
- **Rechnerarbeit** in Eigenverantwortung
 - ohne Anmeldung, reservierte Arbeitsplätze stehen zur Verfügung
 - bei Fragen sich an die Übungsleiter/innen von SP wenden

²Abk. *Webanmeldefrickelformular Enterprise Logic*



Studien- und Prüfungsleistungen



Kür

- **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**³ (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

³Allgemein 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. 22), 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

Arrangement

Veranstaltungsbetrieb
Leistungsnachweise

Ausklang



www.augeburger-puppenkiste.de

Dozenten

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

Mitarbeiter

- Dustin Nguyen (~nguyen)
- Jonas Rabenstein (~rabenstein)

Tutoren



DON'T PANIC

Quelle: qmediasolutions.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

