



# 64-040 Modul InfB-RSB

## Rechnerstrukturen und Betriebssysteme

[https://tams.informatik.uni-hamburg.de/  
lectures/2019ws/vorlesung/rsb](https://tams.informatik.uni-hamburg.de/lectures/2019ws/vorlesung/rsb)

– Info zur Organisation –

Andreas Mäder



Universität Hamburg  
Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften  
Fachbereich Informatik

Technische Aspekte Multimodaler Systeme

Wintersemester 2019/2020



## 1. Rechnerstrukturen und Betriebssysteme

## 2. Organisatorisches

Vorlesung

Übungen

Tutorien

Praktikum

Klausur

## 3. Literaturempfehlungen

## 4. Software



## Modulhandbuch

*Dieses Modul behandelt im Rahmen der Vorlesung ein begrenztes und wohl ausgewähltes Theorie- und Methodenrepertoire für die Konfigurierung, den Entwurf, die Realisierung, und die angemessene Nutzung von Rechnern unter Berücksichtigung ihrer Basiskomponenten und der eingesetzten Betriebssysteme. Hierbei finden technologische, ökonomische und anwendungsspezifische Randbedingungen Berücksichtigung.*

*... das Verstehen der grundlegenden Konzepte, Organisationsformen und Entwurfsmethoden von Rechnersystemen und deren Vernetzung, einschließlich der Betriebs(system)software ...*

[www.inf.uni-hamburg.de/de/studies/bachelor](http://www.inf.uni-hamburg.de/de/studies/bachelor)

1. FS	Software-entwicklung I	Diskrete Mathematik für Studierende der Informatik	Rechnerstrukturen und Betriebssysteme	Informatik im Kontext	
2. FS	Software-entwicklung II	Analysis/Lineare Algebra für Studierende der Informatik	Proseminar	Verteilte Systeme und Systemsicherheit	Einführung in die theoretische Informatik
3. FS	Algorithmen und Datenstrukturen	Wahlpflicht 21 LP			Meth. komp.
4. FS	Berechenbarkeit, Komplexität und Approximation	Stochastik I	Wahlpflicht 12 LP	Praktikum	
5. FS	Wahlpflicht 9 LP	Wahl 9 LP	Projekt	Seminar	
6. FS	Wahlpflicht 9 LP	Wahl 9 LP	Abschlussmodul (Bachelorarbeit)		

# Software-System-Entwicklung BSc

Rechnerstrukturen und Betriebssysteme

Organisatorisches

Literaturempfehlungen

Software

1. FS	Software-entwicklung I	Diskrete Mathematik für Studierende der Informatik	Rechnerstrukturen und Betriebssysteme	Informatik im Kontext	
2. FS	Software-entwicklung II	Analysis/Lineare Algebra für Studierende der Informatik	Proseminar	Verteilte Systeme und Systemsicherheit	Einführung in die theoretische Informatik
3. FS	Software-entwicklungspraktikum	Grundlagen von Datenbanken	Projektmanag.	Wahlpflicht 12 LP	Meth. komp.
4. FS	Softwaretechnik	Wahlpflicht 6 LP	Wahl 6 LP	Projekt	
5. FS	Wahl 9 LP	Seminar	Industriepraktikum		
6. FS	Wahlpflicht 9 LP	Wahl 9 LP	Abschlussmodul (Bachelorarbeit)		

## Einführende Grundlagen

- ▶ Grundbegriffe der Informationsverarbeitung:  
Information, Repräsentation von Information,  
Zahlensysteme, Codierung
- ▶ Rechnerarithmetik:  
Operationen mit Zahlen, Ganzzahl- und Gleitkomma-Arithmetik
- ▶ Konzepte der Digitaltechnik:  
Boole'sche Algebra, Schaltnetze, Automatentheorie,  
synchrone und asynchrone Schaltwerke,  
kooperierende Schaltwerke (Operationswerk, Steuerwerk)
- ▶ Hardwarestrukturen:  
Register, Registerbank, Zähler, Speicher,  
Datenpfade, Bus-Systeme

## Rechnerarchitektur

- ▶ von-Neumann-Rechner: Prinzipien, Architektur, Befehlssatz
- ▶ ISA-Konzepte: CISC, RISC
- ▶ Maschinen- und Assembler-Code und -programmierung
- ▶ Pipelining, superskalare Architekturen, Parallelrechner
- ▶ Speicherhierarchie: Speichertypen, Cache
- ▷ IC-Schaltungstechnik, VLSI-Entwurf und -Fertigung

## Betriebssysteme

- ▶ Konzepte und Aufgaben
- ▶ Ressourcenverwaltung, Scheduling
- ▶ Speicherhierarchie: virtueller Speicher
- ▷ Prozesskommunikation, Locking
- ▷ Dateisysteme, Schnittstellen und Peripheriegeräte
- ▷ Sicherheitsaspekte



# Feedback erwünscht

maeder@informatik.uni-hamburg.de

- ▶ Zwischenfragen: bitte Feedback bei Unklarheiten etc.!
- ▶ Fehler und Ungenauigkeiten in den Folien und Materialien bitte melden
- ▶ Vorschläge und Hinweise auf Tools, Lehrmaterialien etc. sind immer willkommen!

Problem: stark unterschiedliches Vorwissen!

- ▶ generell: keine speziellen Voraussetzungen
  - ▶ betrifft insbesondere **Rechnerstrukturen und Betriebssysteme**
- ⇒ Geduld, wenn (am Anfang) Stoff schon bekannt
- ⇒ kein Frust, wenn sehr speziell, sondern: Eigeninitiative (Fragen, Tutorium, Übungsgruppen ...)





Dr. Andreas Mäder

maeder@informatik.uni-hamburg.de

+49 40 42883 2502

Informatikum, Haus F-317



- ▶ Mi. 16:15-17:45 ESA A  
Fr. 12:15-13:45 ESA A (4 SWS)
- ▶ Folien (pdf) **vor der Vorlesung** zum Download teilweise Überarbeitung während des Semesters
- ▶ Lecture2Go: [lecture2go.uni-hamburg.de/12gos](https://lecture2go.uni-hamburg.de/12gos)
- ▶ diverse gute Lehrbücher — Empfehlungen s.u.
- ▶ Software: JAVA VM, C-Compiler, GNU-Toolchain
- ▶ Informationen und Downloads auf der Webseite — **aktuell!**
- ▶ eingestreute Hinweise auf aktuelle Themen und Vertiefung



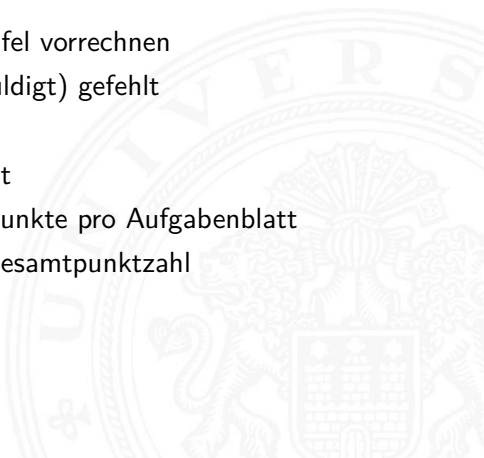
# Übungen

[tams.informatik.uni-hamburg.de/lectures/2019ws/vorlesung/rsb/uebung](https://tams.informatik.uni-hamburg.de/lectures/2019ws/vorlesung/rsb/uebung)

- ▶ fünfzehn Gruppen geplant, Details siehe STiNE/Webseite
- ▶ 1 SWS, wöchentlich
- ▶ Beginn: nächste Woche!
  
- ▶ Diskussion und Nachbereitung der Vorlesung
- ▶ Gruppenarbeit: 2-3 Teilnehmer pro Gruppe
  
- ▶ Übungsaufgaben zum Vertiefen und Erarbeiten des Stoffes
- ▶ Aufgabenblätter jeweils Mittwochs zum Download verfügbar
- ▶ Abgabe der Lösungen: E-Mail bis nächsten Mittwoch 24:00 beim Gruppenleiter



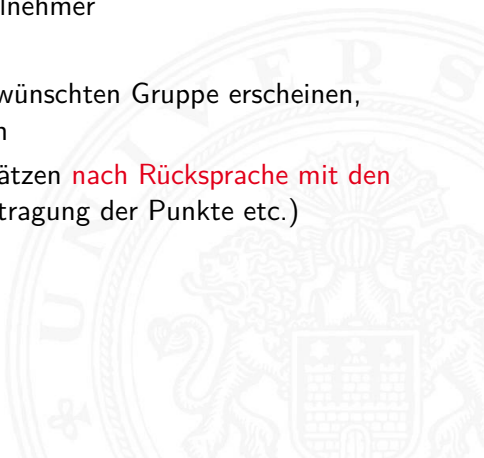
- ▶ [tams.informatik.uni-hamburg.de/lectures/2019ws/vorlesung/rsb/doc/scheinkriterien.pdf](https://tams.informatik.uni-hamburg.de/lectures/2019ws/vorlesung/rsb/doc/scheinkriterien.pdf)
- ▶ regelmäßige aktive Teilnahme
- ▶ mindestens zweimal an der Tafel vorrechnen
- ▶ höchstens zweimal (unentschuldigt) gefehlt
  
- ▶ alle Aufgabenblätter bearbeitet
- ▶ jeweils mindestens 30 % der Punkte pro Aufgabenblatt
- ▶ und mindestens 50 % der Gesamtpunktzahl





# Übungen: Gruppeneinteilung / -wechsel?

- ▶ Übungen beginnen in der zweiten Vorlesungswoche
- ▶ Anmeldung und Ranking letzte Woche über STiNE
- ▶ derzeit insgesamt 299 Anmeldungen
- ▶ fünfzehn Gruppen á 15-20 Teilnehmer
  
- ▶ Wechselwünsche: bitte zur gewünschten Gruppe erscheinen, vor Ort in Warteliste eintragen
- ▶ späterer Wechsel bei freien Plätzen **nach Rücksprache mit den Gruppenleitern** möglich (Übertragung der Punkte etc.)





# Übungen: Gruppeneinteilung / -wechsel? (cont.)

## Derzeitige Belegung

13.Okt.

Mo	12-13	F-334	20	G-102	20	F-009	20
	13-14	F-334	20	G-102	20	F-009	13
	14-15	F-334	19	F-009	20		
	15-16	F-334	20	F-009	20		
Di	10-11	F-334	20				
	11-12	F-334	20				
	12-13	F-334	20				
	13-14	F-334	20				
Mi	8-9	F-334	20				

- ▶ freiwillig, Nacharbeiten von Stoff und Übungen
  - ▶ Diskussion, Fragen: mehr Zeit als in der Übung
- 
1. ab nächster Woche, wöchentlich ein Doppeltermin:  
Donnerstag, 18:30 – 20:30 Uhr, F-132
    - + Live-Videostream:  
[www.youtube.com/channel/UC10j3PauhVSeAUgC39VYMsa](https://www.youtube.com/channel/UC10j3PauhVSeAUgC39VYMsa)
    - + Jabber-Gruppenchat auf dem Mafiasi-Server: [mafiasi.de](https://mafiasi.de)  
(Server: [conference.jabber.mafiasi.de](https://conference.jabber.mafiasi.de) Chatraum: [rstutorium](https://rstutorium))
  2. Vorbereitung auf die Klausur: „*Paniktutorium*“  
Termin: kurz vor der Klausur, Ort und Zeit werden noch bekanntgegeben

- ▶ **Lehramtsstudiengänge:** freiwillige Teilnahme
- ▶ im laufenden Semester (12 Kurse)  
und in der vorlesungsfreien Zeit (Februar, März)
- ▶ sechzehn Kurse á 15-18 Teilnehmer
- ▶ vier Blockkurse á 4 Termine zu je 3 h (1 SWS)
- ▶ Vorbereitung **unbedingt** erforderlich
  
- ▶ Erarbeiten und Programmieren eines einfachen Prozessors
- ▶ Komponenten auf der Register-Transfer-Ebene
- ▶ Zeitverhalten, Speicheransteuerung
- ▶ Mikroprogrammierung
- ▶ Assemblerprogrammierung
- ▶ I/O-Operationen und Interrupts



- ▶ Abschlussprüfung des Moduls Rechnerstrukturen und Betriebssysteme
  - ▶ Note geht in BSc-Zeugnis ein
  
  - ▶ insgesamt zwei Klausurtermine in den Semesterferien
  - ▶ Mi. 05. Feb. 2020 13:30-15:30 Audimax 1 & 2  
Mi. 11. März 2020 09:30-11:30 Audimax 1
- pünktlich kommen!**
- ▶ Tipp: möglichst bereits die erste Klausur mitschreiben, ggf. Wiederholung direkt zum zweiten Termin



- ▶ Umfang und Ablauf wie „echte“ Klausur
- ▶ 2-stündige Klausur
  - + anschließende gemeinsame Korrektur/Besprechung
- ▶ Termin: (vor)letzte Semesterwoche?



[BO15] R.E. Bryant, D.R. O'Hallaron:

*Computer systems – A programmers perspective.*

3rd global ed., Pearson Education Ltd., 2015.

ISBN 978–1–292–10176–7. [csapp.cs.cmu.edu](http://csapp.cs.cmu.edu)

Rechnerarchitektur mit Schwerpunkt Software und Systeme, leider nicht ganz billig. Viele C-Programme und Systemprogrammierung. Beispiele anhand Intel x86 Architektur.

[TA14] A.S. Tanenbaum, T. Austin: *Rechnerarchitektur –*

*Von der digitalen Logik zum Parallelrechner.*

6. Auflage, Pearson Deutschland GmbH, 2014.

ISBN 978–3–8689–4238–5

Guter Überblick, klares didaktisches Konzept. Java VM, Intel x86, SPARC. Mit jeder Auflage komplett überarbeitet und aktualisiert.

[Sta15] W. Stallings: *Operating Systems – Internals and Design Principles*.  
8th, global ed., Pearson Education, 2015.  
ISBN 978–1–292–06135–1

Guter Überblick; auch aktuellere Betriebssysteme werden angesprochen.

[Bau17] C. Baun: *Betriebssysteme kompakt*.  
Springer-Verlag GmbH, 2017.  
ISBN 978–3–662–53142–6

Sehr kompakt, deshalb fehlen aber vertiefende Inhalte und Beispiele.

[PH17] D.A. Patterson, J.L. Hennessy: *Computer Organization and Design – The Hardware Software Interface – RISC-V Edition.*

Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2017.

ISBN 978-0-12-812275-4

Schönes Lehrbuch von den Entwicklern der RISC/MIPS Prozessoren.

[PH16b] D.A. Patterson, J.L. Hennessy: *Rechnerorganisation und Rechnerentwurf – Die Hardware/Software-Schnittstelle.*

5. Auflage, De Gruyter Oldenbourg, 2016. ISBN

978-3-11-044605-0

Die deutsche Übersetzung; entspricht der 2016 „ARM Edition“.

- [SS04] W. Schiffmann, R. Schmitz: *Technische Informatik 1 – Grundlagen der digitalen Elektronik*.  
5. Auflage, Springer-Verlag, 2004. ISBN 978-3-540-40418-7
- [Sch05] W. Schiffmann: *Technische Informatik 2 – Grundlagen der Computertechnik*.  
5. Auflage, Springer-Verlag, 2005. ISBN 978-3-540-22271-2
- [SBH11] W. Schiffmann, H. Bähring, U. Hönig:  
*Technische Informatik 3 – Grundlagen der PC-Technologie*.  
Springer-Verlag, 2011. ISBN 978-3-642-16811-6
- [SSW04] W. Schiffmann, R. Schmitz, J. Weiland:  
*Übungsbuch zur Technische Informatik 1 und 2*.  
3. Auflage, Springer-Verlag, 2004. ISBN 978-3-540-20793-1  
Dutzende von Übungsaufgaben mit detailliert entwickelten Lösungen.

- [Mu<sup>+</sup>09] T. Müller [u. a.]: *Technische Informatik I – Grundlagen der Informatik und Assemblerprogrammierung*. 3. Auflage, vdf, 2009. ISBN 978-3-7281-3255-0
- [Gu<sup>+</sup>10] R. Gübeli [u. a.]: *Technische Informatik II – Mikroprozessor-Hardware und Programmier Techniken*. 2. Auflage, vdf, 2010. ISBN 978-3-7281-3256-7
- [MH07] M.J. Murdocca, V.P. Heuring: *Computer architecture and organization – An integrated approach*. John Wiley & Sons, 2007. ISBN 978-0-471-73388-1

[TB16] A.S. Tanenbaum, H. Bos: *Moderne Betriebssysteme*.  
4. Auflage, Pearson Deutschland GmbH, 2016.  
ISBN 978-3-86894-270-5

Sehr gutes Buch, leider mit alten Beispielen von Betriebssystemen.

[SGG10] A. Silberschatz, P.B. Galvin, G. Gagne:  
*Operating System Concepts*.  
Eighth, John Wiley & Sons, 2010.  
ISBN 978-0-470-23399-3

Ein Klassiker, leider auch mit alten Beispielen.

[Bra17] R. Brause: *Betriebssysteme – Grundlagen und Konzepte*.  
4. Auflage, Springer-Verlag GmbH, 2017.  
ISBN 978-3-662-54099-2





[HP17] J.L. Hennessy, D.A. Patterson:

*Computer architecture – A quantitative approach.*

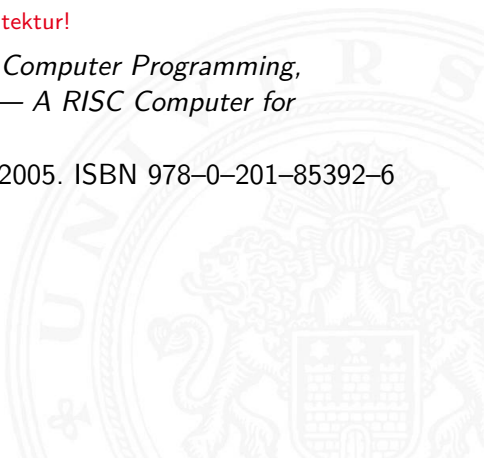
6th edition, Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2017.

ISBN 978-0-12-811905-1

Die Bibel zum Thema Rechnerarchitektur!

[Knu05] D.E. Knuth: *The Art of Computer Programming, Volume 1, Fascicle 1, MMIX — A RISC Computer for the New Millennium.*

Addison-Wesley Professional, 2005. ISBN 978-0-201-85392-6



- [Knu08] D.E. Knuth: *The Art of Computer Programming, Volume 4, Fascicle 0, Introduction to Combinatorial Algorithms and Boolean Functions*. Addison-Wesley Professional, 2008. ISBN 978-0-321-53496-5
- [Knu09] D.E. Knuth: *The Art of Computer Programming, Volume 4, Fascicle 1, Bitwise Tricks & Techniques; Binary Decision Diagrams*. Addison-Wesley Professional, 2009. ISBN 978-0-321-58050-4
- [DM94] G. De Micheli: *Synthesis and Optimization of Digital Circuits*. Mc Graw-Hill, 1994. ISBN 0-07-016333-2.  
[si2.epfl.ch/~demichel/publications/mcgraw](http://si2.epfl.ch/~demichel/publications/mcgraw)

[Lag87] K. Lagemann: *Rechnerstrukturen*.

Springer-Verlag, 1987. ISBN 3-540-17618-7

[Mö103] D.P. Möller: *Rechnerstrukturen: Grundlagen der Technischen Informatik*.

Springer-Verlag, 2003. ISBN 3-540-67638-4

[Mäd11] A. Mäder: *Vorlesung: Rechnerarchitektur und Mikrosystemtechnik*. Universität Hamburg,

FB Informatik, 2011, Vorlesungsfolien.

[tams.informatik.uni-hamburg.de/lectures/2011ws/vorlesung/ram](http://tams.informatik.uni-hamburg.de/lectures/2011ws/vorlesung/ram)



[Hyd10] R. Hyde: *The Art of Assembly Language Programming*.  
2nd edition, No Starch Press, 2010. ISBN 978-1-59327-207-4.  
[www.plantation-productions.com/Webster/www.artofasm.com](http://www.plantation-productions.com/Webster/www.artofasm.com)



- ▶ Java VM für diverse Programmierbeispiele
- ▶ HADES Schaltungssimulator — HAMBURG DEsign System  
[tams.informatik.uni-hamburg.de/applets/hades/webdemos](http://tams.informatik.uni-hamburg.de/applets/hades/webdemos)
- ▶ Assembler und Tools, Debugger
- ▶ C-Compiler
- ▶ GNU-Toolchain empfehlenswert: gcc, binutils, gdb
- ▶ unter Windows
  - ▶ Cygwin mit Development-Tools installieren [www.cygwin.com](http://www.cygwin.com)
  - ▶ Linux VM mit vorinstallierter Software (VirtualBox, VMware ...)
- ▶ Links und weitere Infos auf der Webseite zur Vorlesung