



## Vorlesungsinhalt

- Semester:** Sommersemester 2006
- Vorlesung:** Einführung in die Informatik IV (4+3, 9 ECTS)  
(mit Übungen)
- Dozent:** Prof. Dr. Ernst W. Mayr
- Texte:** ALFRED V. AHO, JOHN E. HOPCROFT, JEFFREY D. ULLMAN:  
The design and analysis of computer algorithms.  
Addison-Wesley Publishing Company, Reading (MA), 1976
- MANFRED BROY:  
Informatik: Eine grundlegende Einführung — Teil 4.  
Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1996
- GERHARD GOOS:  
Vorlesungen über Informatik, Bd. 3  
Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1997
- JOHN E. HOPCROFT, JEFFREY D. ULLMAN:  
Introduction to automata theory, languages, and computation.  
Addison-Wesley Publishing Company, Reading (MA), 1979
- UWE SCHÖNING:  
Theoretische Informatik — kurzgefasst.  
Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg-Berlin, 1997
- KARIN ERK, LUTZ PRIESE:  
Theoretische Informatik: Eine umfassende Einführung.  
Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 2000
- THOMAS H. CORMEN, CHARLES E. LEISERSON, RONALD L. RIVEST,  
CLIFF STEIN:  
Introduction to algorithms, 2nd ed.  
MIT Press, 2001
- THOMAS OTTMANN, PETER WIDMAYER:  
Algorithmen und Datenstrukturen, 3. Aufl.  
Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg-Berlin, 1996
- VOLKER HEUN:  
Grundlegende Algorithmen.  
Vieweg, 2000
- INGO WEGENER:  
Theoretische Informatik.  
B.G. Teubner, Stuttgart, 1993

## Vorlesungsinhalt:

0. Organisatorisches
  1. Ziel der Vorlesung
  2. Wesentliche Techniken und Konzepte
  3. Literatur
- I. Formale Sprachen und Automaten
  1. Beispiele
  2. Die Chomsky-Hierarchie
    - 2.1 Phrasenstrukturgrammatik, Chomsky-Grammatik
    - 2.2 Die Chomsky-Hierarchie
    - 2.3 Das Wortproblem
    - 2.4 Ableitungsgraph und Ableitungsbaum
  3. Reguläre Sprachen
    - 3.1 Deterministische endliche Automaten
    - 3.2 Nichtdeterministische endliche Automaten
    - 3.3 Äquivalenz von NFA und DFA
    - 3.4 NFA's mit  $\epsilon$ -Übergängen
    - 3.5 Entfernen von  $\epsilon$ -Übergängen
    - 3.6 Endliche Automaten und reguläre Sprachen
    - 3.7 Reguläre Ausdrücke
    - 3.8 Abschlusseigenschaften regulärer Sprachen
    - 3.9 Konstruktion minimaler endlicher Automaten
    - 3.10 Entscheidbarkeit
  4. Kontextfreie Sprachen und Grammatiken
    - 4.1 Grundlagen und ein Beispiel
    - 4.2 Die Chomsky-Normalform
    - 4.3 Der Cocke-Kasami-Younger-Algorithmus
    - 4.4 Das Pumping-Lemma und Ogden's Lemma für kontextfreie Sprachen
    - 4.5 Algorithmen für kontextfreie Sprachen/Grammatiken
    - 4.6 Greibach-Normalform
    - 4.7 Kellerautomaten
    - 4.8 Kellerautomaten und kontextfreie Sprachen
    - 4.9 Deterministische Kellerautomaten
    - 4.10  $LR(k)$ -Grammatiken

- 4.11  $LL(k)$ -Grammatiken
  - 5. Kontextsensitive und Typ-0-Sprachen
    - 5.1 Turingmaschinen
    - 5.2 Linear beschränkte Automaten
    - 5.3 Chomsky-0-Sprachen
  - 6. Übersicht Chomsky-Hierarchie
    - 6.1 Die Chomsky-Hierarchie
    - 6.2 Wortproblem
    - 6.3 Abschlusseigenschaften
    - 6.4 Entscheidbarkeit
- II. Berechenbarkeit, Entscheidbarkeit
- 1. Der Begriff der Berechenbarkeit
    - 1.1 Turing-Berechenbarkeit
    - 1.2 WHILE-Berechenbarkeit
    - 1.3 GOTO-Berechenbarkeit
    - 1.4 Primitiv-rekursive Funktionen
    - 1.5 LOOP-Berechenbarkeit
    - 1.6  $\mu$ -rekursive Funktionen
  - 2. Entscheidbarkeit, Halteproblem
    - 2.1 Rekursive Aufzählbarkeit
    - 2.2 Halteproblem
    - 2.3 Unentscheidbarkeit
  - 3. Anwendung der Unentscheidbarkeitsresultate auf kontextfreie Sprachen
- III. Algorithmen und Datenstrukturen
- 1. Analyse von Algorithmen
    - 1.1 Referenzmaschine
    - 1.2 Zeit- und Platzkomplexität
    - 1.3 Worst-Case-Analyse
    - 1.4 Average-Case-Analyse
  - 2. Sortierverfahren
    - 2.1 Selection-Sort
    - 2.2 Insertion-Sort
    - 2.3 Merge-Sort

- 2.4 Quick-Sort
- 2.5 Heap-Sort
- 2.6 Vergleichsbasierte Sortierverfahren
- 2.7 Bucket-Sort
- 3. Suchverfahren
  - 3.1 Binäre/natürliche Suchbäume
  - 3.2 AVL-Bäume
  - 3.3  $(a, b)$ -Bäume
- 4. Hashing
  - 4.1 Kollisionsauflösung
  - 4.2 Universelle Hashfunktionen
- 5. Vorrangwarteschlangen (priority queues)
- 6. Mengendarstellungen — Union-Find-Strukturen
- 7. Graphenalgorithmen
  - 7.1 Kürzeste Pfade
  - 7.2 Transitive Hülle
  - 7.3 Minimale Spannbäume

#### IV. Komplexitätstheorie

- 1. Definitionen
- 2. NP-Vollständigkeit
  - 2.1 Weitere Varianten von SAT
  - 2.2 Weitere NP-vollständige Probleme
  - 2.3 Stark/schwach NP-vollständige Probleme