



## Vorlesungsinhalt

- Semester:** Sommersemester 2005
- Vorlesung:** Einführung in die Informatik IV (4+3)  
(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
- A. ASTEROOTH, CH. BAIER:  
Theoretische Informatik.  
Pearson Education, 2003
- MANFRED BROY:  
Informatik: eine grundlegende Einführung - Teil 4.  
Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1996
- THOMAS H. CORMEN, CHARLES E. LEISERSON, RONALD L. RIVEST,  
CLIFF STEIN:  
Introduction to algorithms, 2nd ed.  
MIT Press, 2001
- KARIN ERK, LUTZ PRIESE:  
Theoretische Informatik: Eine umfassende Einführung.  
Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 2000
- GERHARD GOOS:  
Vorlesungen über Informatik, Bd. 3  
Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1997
- VOLKER HEUN:  
Grundlegende Algorithmen.  
Vieweg, 2000
- JOHN E. HOPCROFT, R. MOTWANI, JEFFREY D. ULLMAN:  
Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und  
Komplexitätstheorie, 2. Aufl.  
Pearson Education, 2002
- THOMAS OTTMANN, PETER WIDMAYER:  
Algorithmen und Datenstrukturen, 3. Aufl.  
Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg-Berlin, 1996
- UWE SCHÖNING:  
Theoretische Informatik — kurzgefasst.  
Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg-Berlin, 1997
- INGO WEGENER:  
Theoretische Informatik.  
B.G. Teubner, Stuttgart, 1993

## Vorlesungsinhalt:

### 0. Administrativa

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
  - 4.1 Grundlagen und ein Beispiel
  - 4.2 Die Chomsky-Normalform
  - 4.3 Der Cocke-Kasami-Younger Algorithmus
  - 4.4 Das Pumping-Lemma und Ogdens 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 und 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
  - 2. Referenzmaschine
  - 3. Zeit- und Platzkomplexität
  - 4. Worst Case-Analyse
  - 5. Average Case-Analyse
  - 6. Sortierverfahren
    - 6.1 Selection-Sort
    - 6.2 Insertion-Sort
    - 6.3 Merge-Sort

- 6.4 Quick-Sort
- 6.5 Heap-Sort
- 6.6 Vergleichsbasierte Sortierverfahren
- 6.7 Bucket-Sort
- 7. Suchverfahren
  - 7.1 Binäre/natürliche Suchbäume
  - 7.2 AVL-Bäume
  - 7.3  $(a, b)$ -Bäume
- 8. Hashing
  - 8.1 Kollisionsauflösung
  - 8.2 Universelle Hashfunktionen
  - 8.3 Vorrangwarteschlangen (priority queues)
- 9. Mengendarstellungen — Union-Find-Strukturen
- 10. Graphalgorithmen
  - 10.1 Kürzeste Pfade
  - 10.2 Transitive Hülle
  - 10.3 Minimale Spannbäume

#### IV. Komplexitätstheorie

- 1. Definitionen
- 2. NP-Vollständigkeit