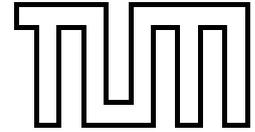


**INSTITUT FÜR INFORMATIK**  
DER TECHNISCHEN UNIVERSITÄT MÜNCHEN



## Vorlesungsinhalt

**Semester:** Sommersemester 2007  
**Vorlesung:** Einführung in die Theoretische Informatik (THEO) (4+2, 8 ECTS)  
(mit Übungen)  
**Dozent:** Prof. Dr. Ernst W. Mayr  
**Modul:** IN0011

**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

B. HOLLAS:  
Grundkurs Theoretische Informatik mit Aufgaben und Prüfungsfragen.  
<http://www.theoinf.de/>  
Spektrum Akademischer Verlag, 2007

JOHN E. HOPCROFT, R. MOTWANI, JEFFREY D. ULLMAN:  
Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und  
Komplexitätstheorie, 2. Aufl.  
Pearson Education, 2002  
*Orig.:* Introduction to automata theory, languages, and computation,  
2nd ed.  
Addison-Wesley Publishing Company, Reading (MA), 2001

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. 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 NFAs 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-Younger-Kasami-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
- 4.12 Der Earley-Algorithmus
- 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. Komplexität — Laufzeit und Speicherplatz

- 1. Notation und Grundlagen
- 2. Linearer Speed-up, lineare Bandkompression, Bandreduktion
- 3. Zeit und Platz
- 4. Simulation platzbeschränkter NDTMs
- 5. Komplementabschluss von nichtdeterministischem Platz
- 6. Hierarchiesätze
  - 6.1 Eine Platzhierarchie
  - 6.2 Eine Zeithierarchie