

# Theoretische Informatik II

Sommersemester 2007

**Christoph Kreitz / Jens Otten**

Theoretische Informatik

<http://www.cs.uni-potsdam.de/ti/lehre/07-Theorie-II>



1. Das Team
2. Lernziele und Lehrinhalte
3. Organisatorisches

# DAS TEAM



**Christoph Kreitz**

Raum 1.18, Telephon 3060

`kreitz@cs.uni-potsdam.de`

# DAS TEAM



**Christoph Kreitz**

Raum 1.18, Telephon 3060  
kreitz@cs.uni-potsdam.de



**Jens Otten**

Raum 1.20, Telephon 3072  
jeotten@cs.uni-potsdam.de

# DAS TEAM



**Christoph Kreitz**

Raum 1.18, Telephon 3060  
kreitz@cs.uni-potsdam.de



**Jens Otten**

Raum 1.20, Telephon 3072  
jeotten@cs.uni-potsdam.de

## Tutoren

Marcel Goehring

Jan Schwarz

Ellen König

Jens Steinborn

Marius Schneider

Holger Trölenberg

# RÜCKBLICK: THEMEN DER TI-I

## AUTOMATENTHEORIE UND FORMALE SPRACHEN

### ● Reguläre Sprachen

$\mathcal{L}_3$

- Modelle: Endliche Automaten, Reguläre Ausdrücke, Grammatiken
- Abschlußeigenschaften, Testverfahren (Lexikalische Analyse),  
Grenzen der Ausdruckskraft

# RÜCKBLICK: THEMEN DER TI-I

## AUTOMATENTHEORIE UND FORMALE SPRACHEN

### ● **Reguläre Sprachen**

$\mathcal{L}_3$

- Modelle: Endliche Automaten, Reguläre Ausdrücke, Grammatiken
- Abschlußeigenschaften, Testverfahren (Lexikalische Analyse),  
Grenzen der Ausdruckskraft

### ● **Kontextfreie Sprachen**

$\mathcal{L}_2$

- Modelle: Pushdown Automaten, Kontextfreie Grammatiken
- Abschlußeigenschaften, Testverfahren (Syntaxanalyse), Grenzen

# RÜCKBLICK: THEMEN DER TI-I

## AUTOMATENTHEORIE UND FORMALE SPRACHEN

- **Reguläre Sprachen**  $\mathcal{L}_3$ 
  - Modelle: Endliche Automaten, Reguläre Ausdrücke, Grammatiken
  - Abschlußeigenschaften, Testverfahren (Lexikalische Analyse), Grenzen der Ausdruckskraft
- **Kontextfreie Sprachen**  $\mathcal{L}_2$ 
  - Modelle: Pushdown Automaten, Kontextfreie Grammatiken
  - Abschlußeigenschaften, Testverfahren (Syntaxanalyse), Grenzen
- **Allgemeine und kontextsensitive Sprachen**
  - Turingmaschinen vs. Typ-0 Grammatiken  $\mathcal{L}_0$
  - Linear Beschränkte Automaten vs. Typ-1 Grammatiken  $\mathcal{L}_1$
  - Abschlußeigenschaften, Testverfahren

- **Theorie der Berechenbarkeit**



- **Theorie der Berechenbarkeit**

- Berechenbarkeitsmodelle:

- *Wie leistungsstark sind verschiedene Architekturen / Sprachen?*

## ● Theorie der Berechenbarkeit

– Berechenbarkeitsmodelle:

· *Wie leistungsstark sind verschiedene Architekturen / Sprachen?*

– Abstrakte Berechenbarkeit, Aufzählbarkeit und Entscheidbarkeit

· *Welche Eigenschaften müssen für alle Computer gelten?*

## ● Theorie der Berechenbarkeit

- Berechenbarkeitsmodelle:
  - *Wie leistungsstark sind verschiedene Architekturen / Sprachen?*
- Abstrakte Berechenbarkeit, Aufzählbarkeit und Entscheidbarkeit
  - *Welche Eigenschaften müssen für alle Computer gelten?*
- Unlösbare Probleme
  - *Gibt es prinzipielle Grenzen dessen, was Computern können?*

## ● Theorie der Berechenbarkeit

– Berechenbarkeitsmodelle:

· *Wie leistungsstark sind verschiedene Architekturen / Sprachen?*

– Abstrakte Berechenbarkeit, Aufzählbarkeit und Entscheidbarkeit

· *Welche Eigenschaften müssen für alle Computer gelten?*

– Unlösbare Probleme

· *Gibt es prinzipielle Grenzen dessen, was Computern können?*

## ● Komplexitätstheorie

## ● Theorie der Berechenbarkeit

- Berechenbarkeitsmodelle:
  - *Wie leistungsstark sind verschiedene Architekturen / Sprachen?*
- Abstrakte Berechenbarkeit, Aufzählbarkeit und Entscheidbarkeit
  - *Welche Eigenschaften müssen für alle Computer gelten?*
- Unlösbare Probleme
  - *Gibt es prinzipielle Grenzen dessen, was Computern können?*

## ● Komplexitätstheorie

- Komplexitätsmaße und -klassen für Algorithmen und Probleme
  - *Wieviel Rechenzeit und Speicherplatz sind nötig?*

## ● Theorie der Berechenbarkeit

- Berechenbarkeitsmodelle:
  - *Wie leistungsstark sind verschiedene Architekturen / Sprachen?*
- Abstrakte Berechenbarkeit, Aufzählbarkeit und Entscheidbarkeit
  - *Welche Eigenschaften müssen für alle Computer gelten?*
- Unlösbare Probleme
  - *Gibt es prinzipielle Grenzen dessen, was Computern können?*

## ● Komplexitätstheorie

- Komplexitätsmaße und -klassen für Algorithmen und Probleme
  - *Wieviel Rechenzeit und Speicherplatz sind nötig?*
- Nicht handhabbare Probleme ( $\mathcal{NP}$ -Vollständigkeit)
  - *Welche Probleme haben keine effiziente Lösung?*

## ● Theorie der Berechenbarkeit

- Berechenbarkeitsmodelle:
  - *Wie leistungsstark sind verschiedene Architekturen / Sprachen?*
- Abstrakte Berechenbarkeit, Aufzählbarkeit und Entscheidbarkeit
  - *Welche Eigenschaften müssen für alle Computer gelten?*
- Unlösbare Probleme
  - *Gibt es prinzipielle Grenzen dessen, was Computern können?*

## ● Komplexitätstheorie

- Komplexitätsmaße und -klassen für Algorithmen und Probleme
  - *Wieviel Rechenzeit und Speicherplatz sind nötig?*
- Nicht handhabbare Probleme ( $\mathcal{NP}$ -Vollständigkeit)
  - *Welche Probleme haben keine effiziente Lösung?*
- Effizientere Alternativen zu konventionellen Verfahren
  - *Wie kann man nicht handhabbare Probleme angehen?*

# DER LEHRSTOFF

- **Reihenfolge und Notation folgt Leittext**

- J. Hopcroft, R. Motwani, J. Ullman: *Einführung in die Automaten-  
theorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie, Pearson 2002*
- Einige ergänzende Themen sind nicht im Buch enthalten
- Vorlesungsfolien sind im Voraus auf dem Webserver erhältlich



# DER LEHRSTOFF

- **Reihenfolge und Notation folgt Leittext**

- J. Hopcroft, R. Motwani, J. Ullman: *Einführung in die Automaten-  
theorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie, Pearson 2002*
- **Einige ergänzende Themen sind nicht im Buch enthalten**
- Vorlesungsfolien sind im Voraus auf dem Webserver erhältlich

- **Lesenswerte Zusatzliteratur**

- G. Vossen, K.-U. Witt: *Grundkurs Theoretische Informatik. Vieweg 2004*
- M. Sipser: *Introduction to the Theory of Computation. PWS 1997*
- A. Asteroth, C. Baier: *Theoretische Informatik, Pearson 2002*

## DER LEHRSTOFF

### ● Reihenfolge und Notation folgt Leittext

- J. Hopcroft, R. Motwani, J. Ullman: *Einführung in die Automaten-  
theorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie, Pearson 2002*
- Einige ergänzende Themen sind nicht im Buch enthalten
- Vorlesungsfolien sind im Voraus auf dem Webserver erhältlich

### ● Lesenswerte Zusatzliteratur

- G. Vossen, K.-U. Witt: *Grundkurs Theoretische Informatik. Vieweg 2004*
- M. Sipser: *Introduction to the Theory of Computation. PWS 1997*
- A. Asteroth, C. Baier: *Theoretische Informatik, Pearson 2002*
- I. Wegener: *Theoretische Informatik, Teubner Verlag 1993*
- U. Schöning: *Theoretische Informatik - kurzgefaßt, Spektrum-Verlag 1994*
- K. Erk, L. Priese: *Theoretische Informatik, Springer Verlag 2000*
- H. Lewis, C. Papadimitriou: *Elements of the Theory of Computation, Prentice-Hall 1998*

## WAS WIRD ANDERS ALS IM ERSTEN SEMESTER?

- **Der Inhalt wird anspruchsvoller**

- Interessante Resultate benötigen **mehr Tiefe** und **höhere Dichte**
- Die wirkliche Stärke von Theorie ist die Fähigkeit zur **Abstraktion**
- Es ist wie im Leistungssport: das Training wird immer intensiver

# WAS WIRD ANDERS ALS IM ERSTEN SEMESTER?

- **Der Inhalt wird anspruchsvoller**

- Interessante Resultate benötigen **mehr Tiefe** und **höhere Dichte**
- Die wirkliche Stärke von Theorie ist die Fähigkeit zur **Abstraktion**
- Es ist wie im Leistungssport: das Training wird immer intensiver

- **Sie brauchen zusätzliche Quellen**

- Die Vorlesung alleine ist nicht genug
- Details finden Sie in Büchern, im Web ... und durch eigene Versuche
- **Die Möglichkeiten sind viel größer als noch vor 10 Jahren**

# WAS WIRD ANDERS ALS IM ERSTEN SEMESTER?

## ● **Der Inhalt wird anspruchsvoller**

- Interessante Resultate benötigen **mehr Tiefe** und **höhere Dichte**
- Die wirkliche Stärke von Theorie ist die Fähigkeit zur **Abstraktion**
- Es ist wie im Leistungssport: das Training wird immer intensiver

## ● **Sie brauchen zusätzliche Quellen**

- Die Vorlesung alleine ist nicht genug
- Details finden Sie in Büchern, im Web ... und durch eigene Versuche
- **Die Möglichkeiten sind viel größer als noch vor 10 Jahren**

## ● **Wir erwarten mehr Selbständigkeit**

- Sie lernen nur, wenn Sie **selbst aktiv** werden
- Sie müssen **eigene Methoden** ausprobieren
- Sie sollten lernen **im Team** zusammen zu arbeiten
- Wir sind nur die Trainer: **die Schritte** müssen Sie selbst gehen

# BEDEUTUNG DER LEHR- UND LERNFORMEN

- **Selbststudium** wird immer bedeutender
  - Eigenständige Bearbeitung verschiedener Quellen (Literatur, Web,...)
  - Trainieren durch Lösung von Beispielaufgaben im Team (!)
  - Verständnis ist wichtiger als Faktenwissen

# BEDEUTUNG DER LEHR- UND LERNFORMEN

- **Selbststudium** wird immer bedeutender

- Eigenständige Bearbeitung verschiedener Quellen (Literatur, Web,...)
- Trainieren durch Lösung von Beispielaufgaben im Team (!)
- Verständnis ist wichtiger als Faktenwissen

- **Vorlesung** ist nur eine Anleitung

Fr 9:15–10:45

- Vorstellung und Illustration zentraler Konzepte und Zusammenhänge
- Bewußt “unvollständig”: die Idee zählt mehr als das Detail
- Nutzen Sie **Tutorium** und **Hörsaalübung** wöchentlich Mi 13:30–15:00

# BEDEUTUNG DER LEHR- UND LERNFORMEN

- **Selbststudium** wird immer bedeutender
  - Eigenständige Bearbeitung verschiedener Quellen (Literatur, Web,...)
  - Trainieren durch Lösung von Beispielaufgaben im Team (!)
  - Verständnis ist wichtiger als Faktenwissen
- **Vorlesung** ist nur eine Anleitung Fr 9:15–10:45
  - Vorstellung und Illustration zentraler Konzepte und Zusammenhänge
  - Bewußt “unvollständig”: die Idee zählt mehr als das Detail
  - Nutzen Sie **Tutorium** und **Hörsaalübung** wöchentlich Mi 13:30–15:00
- **Übungen** helfen, selbst aktiv zu werden
  - Kurzquiz als Selbsttest und Klärung von Fragen
  - Eigenständiges Lösen von Aufgaben unter Anleitung
  - Bearbeitung von Hausaufgaben gibt Feedback & Korrektur



# BEDEUTUNG DER LEHR- UND LERNFORMEN

- **Selbststudium** wird immer bedeutender
  - Eigenständige Bearbeitung verschiedener Quellen (Literatur, Web,...)
  - Trainieren durch Lösung von Beispielaufgaben im Team (!)
  - Verständnis ist wichtiger als Faktenwissen
- **Vorlesung** ist nur eine Anleitung Fr 9:15–10:45
  - Vorstellung und Illustration zentraler Konzepte und Zusammenhänge
  - Bewußt “unvollständig”: die Idee zählt mehr als das Detail
  - Nutzen Sie **Tutorium** und **Hörsaalübung** wöchentlich Mi 13:30–15:00
- **Übungen** helfen, selbst aktiv zu werden
  - Kurzquiz als Selbsttest und Klärung von Fragen
  - Eigenständiges Lösen von Aufgaben unter Anleitung
  - Bearbeitung von Hausaufgaben gibt Feedback & Korrektur
- **Sprechstunden** werden viel zu wenig genutzt
  - Optimierung des individuellen Lernstils ... auch für bessere Studenten
  - Klärung von Schwierigkeiten ... aber nicht Lösung der Hausaufgaben

## LEISTUNGSERFASSUNG HAT NEUE OPTION

- **Eine Klausur** entscheidet über die Note
  - Hauptklausur 30. Juli – alle (Papier-)Unterlagen erlaubt

## LEISTUNGSERFASSUNG HAT NEUE OPTION

- **Eine Klausur entscheidet über die Note**
    - Hauptklausur 30. Juli – alle (Papier-)Unterlagen erlaubt
    - Zulassung zur Klausur: 50% der Punkte in den Hausaufgaben  
Quiz zählen als Bonuspunkte
- Gruppenarbeit (bis 4 Studenten) ist dringend zu empfehlen

## LEISTUNGSERFASSUNG HAT NEUE OPTION

- **Eine Klausur entscheidet über die Note**

- Hauptklausur 30. Juli – alle (Papier-)Unterlagen erlaubt
- Zulassung zur Klausur: 50% der Punkte in den Hausaufgaben  
Quiz zählen als Bonuspunkte

Gruppenarbeit (bis 4 Studenten) ist dringend zu empfehlen

- **Anerkennung eigenständiger Leistungen möglich**

- Freiwilliges selbstgewähltes Projekt zu Themen der TI-2
  - Literaturstudien zu Vertiefungen/Anwendungen theoretischer Konzepte
  - Projekt wird mit bis zu 10% auf die Klausurpunkte angerechnet
  - Kriterien: Originalität, Schwierigkeitsgrad, Tiefe, Textqualität, ..
  - Risiko und Chance zugleich – es gibt keine Garantien

## LEISTUNGSERFASSUNG HAT NEUE OPTION

- **Eine Klausur entscheidet über die Note**

- Hauptklausur 30. Juli – alle (Papier-)Unterlagen erlaubt
- Zulassung zur Klausur: 50% der Punkte in den Hausaufgaben  
Quiz zählen als Bonuspunkte

Gruppenarbeit (bis 4 Studenten) ist dringend zu empfehlen

- **Anerkennung eigenständiger Leistungen möglich**

- Freiwilliges selbstgewähltes Projekt zu Themen der TI-2
  - Literaturstudien zu Vertiefungen/Anwendungen theoretischer Konzepte
  - Projekt wird mit bis zu 10% auf die Klausurpunkte angerechnet
  - Kriterien: Originalität, Schwierigkeitsgrad, Tiefe, Textqualität, ..
  - Risiko und Chance zugleich – es gibt keine Garantien
- **Maximal ein Projekt pro Student** (einzeln oder in Kleingruppen)
  - Projektantrag (ca 4-6 Zeilen) muß von uns “genehmigt” werden

## LEISTUNGSERFASSUNG HAT NEUE OPTION

- **Eine Klausur entscheidet über die Note**

- Hauptklausur 30. Juli – alle (Papier-)Unterlagen erlaubt
- Zulassung zur Klausur: 50% der Punkte in den Hausaufgaben  
Quiz zählen als Bonuspunkte

Gruppenarbeit (bis 4 Studenten) ist dringend zu empfehlen

- **Anerkennung eigenständiger Leistungen möglich**

- Freiwilliges selbstgewähltes Projekt zu Themen der TI-2
  - Literaturstudien zu Vertiefungen/Anwendungen theoretischer Konzepte
  - Projekt wird mit bis zu 10% auf die Klausurpunkte angerechnet
  - Kriterien: Originalität, Schwierigkeitsgrad, Tiefe, Textqualität, ..
  - Risiko und Chance zugleich – es gibt keine Garantien
- **Maximal ein Projekt pro Student** (einzeln oder in Kleingruppen)
  - Projektantrag (ca 4-6 Zeilen) muß von uns “genehmigt” werden
  - **Deliverable**: 4-6 seitiges pdf Dokument (nur elektronische Abgabe)
  - **Deadline**: 3 Wochen nach Genehmigung