

## Vorwort

Herzlich willkommen zum Modul *Automatentheorie, Formale Sprachen und Berechenbarkeit!*

Sie beginnen mit dem Studium eines der interessantesten und wichtigsten Gebiete der Informatik: der Theorie der Berechenbarkeit. Diese umfasst grundlegende mathematische Eigenschaften von Rechnersystemen, d.h. von Hardware, von Software sowie von deren Anwendungsmöglichkeiten. Durch das Studium dieses Moduls lernen Sie z.B., was mit Rechnern berechnet werden kann und was nicht berechnet werden kann, wie schnell etwas berechnet werden kann, mit welchem Typ von Rechnermodell etwas berechnet werden kann, mit welchen formalen Konzepten Probleme beschrieben, strukturiert und gelöst werden können.

Ich weiß sehr wohl, dass viele von Ihnen dieses Modul nicht freiwillig wählen, sondern wählen müssen, um ein Zertifikat zu bekommen oder ein Studium zu absolvieren. Einige von Ihnen werden mit Sorge an das Studium dieses Moduls gehen, weil Sie vielleicht von anderen Studierenden erfahren haben, dass es so schwer zu bewältigen sei. Und Theorie ist sowieso schwierig, und warum überhaupt Theorie? Ich will und kann diese Sorgen an dieser Stelle nicht zerstreuen, sondern ich will Sie einfach ermutigen und Ihnen sagen: Machen Sie sich frei von bedrückenden Gedanken, packen Sie den Stoff an, indem Sie Schritt für Schritt gewissenhaft und reflektierend den Stoff erarbeiten. Leider müssen oft, um interessante Einsichten zu gewinnen, mühsam kleinere Details erarbeitet werden.

Aber ich verspreche Ihnen: Wenn Sie das Modul erfolgreich absolviert haben, werden Sie sich sehr gut fühlen, weil Sie eine schwierige Aufgabe, die viel Arbeit, Konzentration und Geduld erforderte, bewältigt haben, und Sie werden sehr stolz auf sich sein. „Ganz nebenbei“ werden Sie dabei Ihre Kompetenz für die Lösung schwieriger praktischer Problemstellungen mithilfe von Konzepten und Methoden der Informatik wesentlich gestärkt haben, und Sie werden einen umfassenden Einblick in und ein tieferes Verständnis von wichtigen grundlegenden Aspekten der Informatik besitzen. An vielen Stellen bekommen Sie durch Beispiele, die naturgemäß im Rahmen so eines Moduls im Vergleich zu realen Problemstellungen eher klein sind, einen Eindruck von den Möglichkeiten abstrakter und formaler Konzepte.

Das Studium der Theorie wird Ihnen eine neue, einfachere und transparentere Ansicht von Rechnersystemen vermitteln, die wir normalerweise als komplexe und komplizierte Maschinen erfahren. Diese Sichtweise wird Ihnen helfen, bei der Konzeption, der Implementierung und der Anwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien den Vergleich mit „Computerfreaks“ zu bestehen. Denn diese Technologien wandeln sich schnell. Spezielles technisches Know-how, das heutzutage wichtig und nützlich ist,

ist möglicherweise in ein paar Jahren veraltet. Die Kenntnis von grundlegenden, systemunabhängigen Konzepten und Methoden und Fertigkeiten bei deren Anwendung stellt hingegen eine zeitinvariante Kompetenz dar, die Sie in die Lage versetzt, dem technologischen Wandel beruhigt entgegen sehen zu können.

Schließlich und endlich schult die Auseinandersetzung mit den Inhalten dieses Moduls Ihre Fähigkeiten, abstrakt und logisch zu denken, sich klar und präzise auszudrücken, neue Probleme anzugehen und zu lösen und zu wissen, wenn Sie ein Problem noch nicht vollständig gelöst haben. Auch diese Fähigkeiten sind unabhängig von aktuellen Technologien und stellen ein zeitinvariantes Rüstzeug für Ihren weiteren Werdegang dar.

Das Studium dieses Moduls setzt die Kenntnis elementarer mathematischer Begriffe wie Menge, Relation und Funktion sowie Induktion und Rekursion voraus, und zwar in einem Umfang und einer Tiefe, wie diese Begriffe in der Kurseinheit „Propädeutikum Mathematik“ vorgestellt werden. Mit dieser Vorkenntnis sind Sie in der Lage, die in diesem Modul verwendeten mathematischen Notationen zu verstehen und anzuwenden.

Der eigentliche Inhalt des Moduls ist in dem Ihnen mit diesem Begleittext zugesandten Buch

G. Vossen, K.-U. Witt: *Grundkurs Theoretische Informatik*,  
6. Auflage; Springer Vieweg, Wiesbaden, 2016

enthalten, das sehr gut zum Selbststudium geeignet ist. In diesem Begleittext gebe ich Ihnen Hinweise zum schrittweisen Studium des Buches.

Das Buch ist in drei Teile gegliedert:

- I. *Endliche Automaten und reguläre Sprachen*
- II. *Kontextfreie Sprachen und Kellerautomaten*
- III. *Berechenbarkeit und Komplexität*

Der Teil I umfasst in etwa die Hälfte des Moduls, der Teil II etwa ein Sechstel und der Teil III etwa ein Drittel. Zu jedem Teil bekommen Sie Einsendeaufgaben zugesandt. Über das Organisatorische (Rücksendetermine für die Lösungen, Mindestpunktzahl für die Zulassung zur Prüfung etc.) werden Sie gesondert informiert.

Zum Schluss möchte ich Ihnen noch ein paar Hinweise zum Studium selbst geben:

- Ich habe den Stoff in Lektionen eingeteilt. Diese sind durchaus von unterschiedlichem Umfang und unterschiedlicher Schwierigkeit. Eine Lektion stellt in der Regel einen Aspekt in sich geschlossen dar. Ich empfehle Ihnen, „lektionsweise“ zu arbeiten, d.h. sich jeweils eine Lektion vorzunehmen und komplett durchzuarbeiten. Fassen Sie, nachdem Sie eine

Lektion durchgearbeitet haben, diese zusammen: Schreiben Sie auf, was Sie gelernt haben.

- Arbeiten Sie mit Bleistift und Papier: Markieren Sie sich wichtige Begriffe und vollziehen Sie Definitionen, Sätze und Beweise sowie insbesondere Beispiele selbstständig nach und zwar nicht nur im Kopf, sondern auch auf dem Papier.
- Arbeiten Sie in Gruppen: Stellen Sie sich gegenseitig Fragen, erklären Sie sich gegenseitig – auch dies mit Bleistift und Papier – die Inhalte. Was Sie erklären können, das verstehen Sie auch!
- Versuchen Sie (gemeinsam) die Übungsaufgaben im Begleittext zu lösen. Geben Sie nicht zu früh auf, und schauen Sie nicht zu früh in die Lösungen.  
Falls Sie eine Aufgabe nicht lösen können, überlegen Sie, warum Sie das nicht können, und wiederholen Sie den entsprechenden Stoff.
- Im Begleittext sind zu wesentlichen Themen jeweils Lernziele angegeben, die Sie durch das Studium der vorhergehenden Lektionen erreicht haben sollten. Falls das nicht der Fall ist, wiederholen Sie den entsprechenden Stoff.
- Scheuen Sie sich nicht: Nehmen Sie die angebotenen Hilfen (Beratung, Tutorien) in Anspruch. Auch hierüber werden Sie gesondert informiert.
- Nehmen Sie weitere Literatur zur Hand (siehe Kapitel 1.5 *Allgemeine bibliographische Hinweise*, hier sind die guten Standardwerke aufgeführt). Andere Arten der Darstellung sowie weitere Beispiele und Aufgaben helfen beim Verständnis des Stoffes.
- Nur die Inhalte des Buches, zu denen ich Sie mit „lesen Sie“, „arbeiten Sie durch“ oder „studieren Sie“ auffordere, sind Gegenstand und Voraussetzung für Einsendeaufgaben und Prüfungen, die Beschäftigung mit den anderen Teilen ist freiwillig für Sie, obwohl es sich oft lohnt auch in diese hineinzuschauen, da dort durchaus — auch für die Praxis — interessante Themen angesprochen werden. Hier und da gehe ich im Begleittext darauf ein und gebe auch dazu Hinweise.
- Am Ende des Begleittextes befindet sich ein umfangreiches und ausführliches Glossar. Es eignet sich nicht nur zum Nachschlagen und Wiederholen, sondern insbesondere auch als Leitfaden bei der Vorbereitung auf die mündliche Prüfung.

Nun wünsche ich Ihnen viel Erfolg beim Studium des Moduls, und ich hoffe, dass Sie trotz aller Mühen und Schwierigkeiten bei Ihren Fortschritten auch ein wenig Freude empfinden, Freude über Ihren Erkenntnisgewinn, Freude über den Zuwachs Ihrer Kompetenz, Freude darüber, dass Sie einen schwierigen Stoff bewältigen.

Lesen Sie nun zum Abschluss dieser Begrüßung, das *Vorwort zur 6. Auflage* und das Kapitel 1 *Einführung und Übersicht* im Buch. In diesem Kapitel werden Hintergrund und Motivation für das Buch sowie seine Ziele und seine Gliederung in Teile und Kapitel vorgestellt. Dabei finden Sie einige der obigen Gedanken wieder, teilweise etwas ausführlicher oder aus einer anderen Sicht dargestellt.

Bedburg, im Januar 2017

Kurt-Ulrich Witt