

# Vorwort

## Vorwort zur ersten Auflage

**Habent sua fata libelli.**  
**Bücher haben ihre Schicksale.**  
**De litteris. Terentianus Maurus**

Wir legen nun im Jahre 1999, nachdem wir 1995 mit dem Band 1 der vierbändigen Reihe „*Lehr- und Übungsbuch Informatik*“ begannen, den als Band 2 vorgesehenen Band „*Theorie der Informatik*“ vor. Mancherlei Schwierigkeiten, äußere und auch selbst verschuldete, haben Herausgeber und Verlag daran gehindert, den ursprünglichen Zeitplan strenger zu befolgen. Aus den Kreisen der Nutzer und Anwender der Reihe haben uns in der Zwischenzeit und letztens immer zahlreicher und dringender Anfragen und Forderungen nach dem Theorieband erreicht. Verständlich, da doch der Abschlussband 4 (mit einem Epilog sogar) gegen Ende des Jahres 1997 erschien, und erfreulich zugleich für uns, kam doch damit ein ungebrochenes Interesse aus Lehre und Praxis an der Reihe zum Ausdruck. Dieses zeigt sich auch darin, dass fast gleichzeitig mit der Arbeit am Theorieband schon die Vorbereitungen der 2. Auflage des Bandes 1 „*Grundlagen und Überblick*“ einsetzen mussten.

Wir haben, wie in der gesamten Reihe als Prinzip gehandhabt, auch beim Theorieband mehrere Autoren zur Mitarbeit gewinnen können. Sie kommen aus mehreren und auch der Art nach unterschiedlichen höheren Lehrinrichtungen. Jeder hat das von ihm hier dargebotene Teilgebiet mehrfach in der Lehre vertreten (z.T. auch schon an anderer Stelle und mit anderem Ziel als Lehrbuch dargestellt) und kann also auf längeren Lehrerfahrungen aufbauen. Wir haben somit wieder verschiedene Lehrmeinungen, gestreut über mehrere Bundesländer Deutschlands, erfasst, miteinander abgestimmt und gebündelt.

Da unsere hauptsächliche Zielrichtung die Fachhochschulen darstellen, deren wichtigste Argumente sowohl in der Studentenwerbung als auch in der Absolventenvermittlung die Praxisverbundenheit in der Ausbildung und die sofortige Einsatzbereitschaft sind, haben wir in jedem Kapitel des Theoriebandes darauf geachtet, dass bei allen gebotenen Theorieinhalten deutliche Bezüge zur Praxis sichtbar werden. „*Nichts ist praktischer als eine gute Theorie!*“ wurde schon vor vielen Jahren geäußert. Das gilt noch immer. So haben nicht nur alle Kapitel Hinweise auf die Praxis und enthalten überzeugende Anwendungsbeispiele des jeweiligen Lehrstoffes, sondern es gibt sogar in einem Teil 2 direkte Anwendungskapitel *Graphen*, *Fuzzy-Logik* und *Codierung* und *Kryptographie*. Dieser Theorieband hat z.T. geradezu den Charakter einer Ergänzung – mit theoretischem Fundament – zum Band 3 „*Praktische Informatik*“. Wir rechnen sehr auf die Akzeptanz dieser Auffassung und dieses Konzeptes bei unseren Lesern, sowohl bei den Studenten als auch bei den Lehrkräften.

Wir beginnen mit einem Kapitel *Logik* (1), das einerseits Bezüge zum Schaltungsentwurf, also zur Technischen Informatik bringt und andererseits die Grundlagen zur logischen deskriptiven Programmierung transparent macht. Es wird deutlich, wie Resolution und Unifizierung wirken, die beim praktischen Einsatz gewissermaßen im Verborgenen arbeiten, wenn Anfragen gestellt werden.

Im Kapitel 2 *Turing-Maschine* TM wird die für die Theorie so wichtige – bereits 1936 allein gedanklich mental konstruierte – Maschine zur Bearbeitung von Zeichenfolgen behandelt. Die Darstellung dieses abstrakten Vorbildes für Computer reicht bis zum Beweis, dass es praktisch wichtige Probleme aus der Computerwelt gibt, die mit Computern prinzipiell nicht gelöst werden können.

Nach diesen vorwiegend an der Hardware orientierten (Schaltungen und Computer) theoretischen Grundlagen wenden wir uns der Software zu und behandeln im Kapitel 3 *Formale und Programmiersprachen* den theoretischen Aufbau und die Struktur von Sprachen. In der Praxis müssen für die unterschiedlichsten Anwendungsgebiete immer wieder Spezialsprachen zur Beschreibung und zur Bearbeitung von Problemen entworfen werden. Hier erfährt man, wie das zu geschehen hat, was mit welchen Konsequenzen zu beachten ist. Ganz frühe Programmiersprachen, z.B. FORTRAN und BASIC, wurden zunächst ohne ein solches theoretisches Fundament konzipiert. Das musste aber bald nachgeholt werden. Die immensen sich ergebenden Probleme erzwangen geradezu das Schaffen des hier beschriebenen theoretischen Teils. Es besteht ein inniger Zusammenhang zur Theorie der Automaten, genauer der abstrakten Automaten. Begründet ist das durch die Forderung, dass textliche Formulierungen in diesen Sprachen letztendendes von Automaten verstanden werden sollen.

Im Kapitel 4 *Algorithmen, Berechenbarkeit und ihre prinzipiellen Grenzen* werden die mit Programmiersprachen beschriebenen Texte und Arbeitsanweisungen für Computer auf theoretischem und höherem Niveau betrachtet. Das Werkzeug *Algorithmus* in Verbindung mit dem ausführenden Computer ist zwar das stärkste uns bekannte und verfügbare Werkzeug zum Lösen von Problemen, aber es hat prinzipielle Einsatzgrenzen. Das wies bereits das abstrakte Vorbild *Turing-Maschine* aus. Es ist auch bei den modernsten Computern noch gültig und wird immer gültig bleiben. Für diese ganz fundamentale und entscheidende Erkenntnis ist eine Präzisierung des Begriffes *Algorithmus* erforderlich. Verschiedene Ansätze dazu werden behandelt und gezeigt, dass diese alle äquivalent sind. Nach Alonzo Church ist zu vermuten, auch weitere zukünftige Ansätze werden daran nichts ändern.

Da es des Weiteren algorithmisch durchaus lösbare Probleme gibt, deren Lösungen aber einen unvorstellbar hochschnellenden Ressourcenbedarf an Rechenzeit oder Speicherplatz auch bei gar nicht mal so beträchtlicher Problemgröße zeigen, werden diese Fragen im Kapitel 5 *Komplexität* behandelt. Die Problemklassen **P** (polynomial) und **NP** (nicht-deterministisch polynomial) sowie deren Einordnung in die Schichten aller Probleme, algorithmisch lösbar oder nicht – aus der Computerwelt stammend oder nicht, werden erläutert. Die für Computer schwierigsten Probleme mit dem erwähnten, zur Lösung notwendigen großen Bedarf an Ressourcen, also praktisch unlösbaren, sind jedoch oft von erheblicher praktischer Bedeutung. Wie man die Grenze der noch möglichen Lösbarkeit in Richtung höherer Problemgröße verschiebt oder wie man wenigstens Näherungslösungen gewinnen kann, ist eine Fragestellung der *Praktischen Informatik*, deren Behandlung hier im Theorieband eingeflochten wurde.

Das Kapitel 6 *Übersetzung von Programmiersprachen* behandelt auf theoretischer Grundlage die praktischen Einsatzfragen der Programmiersprachen. Diese müssen den Computern verständlich gemacht werden, indem sie äquivalent im ausgedrückten Inhalt auf das Niveau der Maschinensprache gebracht werden. Glücklicherweise ist das für besondere Sprachklassen algorithmisch durchführbar und kann den Computern selbst zur Ausführung übertragen werden. Natürlich sind in der Darstellung viele Rückbeziehungen zum Kapitel 3 erforderlich. Dieses wiederum stark an der praktischen Informatik orientierte Kapitel leitet über zum Teil 2 des Bandes, der aus drei Kapiteln besteht, die Anwendungen der Theorie beinhalten.

Zunächst wird in einem Kapitel 7 *Graphen* dieses wichtige Anwendungsgebiet dargestellt. Mit Graphen können nämlich viele Praxisprobleme ausgezeichnet modelliert werden. Deshalb stellen sie für Informatiker ein ganz wichtiges Arbeitsmittel dar. Aber auch in der Informatik selbst haben Graphen eine größere Bedeutung. Man denke an die Struktur von Algorithmen und die Struktur großer Datenkomplexe. Mit der Entwicklung von Computern haben viele Probleme aus der Graphentheorie, eigentlich eine mathematische Disziplin, selbst algorithmischen Charakter angenommen. Dazu gehören folgende Fragen: *kürzeste Verbindung zwischen zwei Knoten, kürzester Rundweg durch alle Knoten, Färbung von Graphen* mit der erst durch Computereinsatz möglich gewordenen Lösung der Vierfarbenvermutung bei der Einfärbung von Landkarten. Zwischen diesem Kapitel und dem Kapitel 5 zur *Komplexität* besteht ein engerer Zusammenhang, da gerade die Fragestellungen aus der Graphentheorie die dort behandelte hohe exponentielle Komplexität aufweisen.

Die im Kapitel 8 behandelte *Fuzzy-Logik* stellt eine durch die Praxis erforderlich gewordene Ergänzung des Kapitels 1 *Logik* dar. Allein mit einer zweiwertigen Logik können einfach nicht alle Probleme aus der Praxis adäquat beschrieben bzw. erfasst werden. Es sind Zwischenstufen notwendig. Auch die Wahrscheinlichkeit erlangt hier eine Bedeutung, weil der Übergang zwischen den Stufen, je nach Funktion der Parameter, sich nicht zwingend, sondern nur unter Beachtung von Übergangswahrscheinlichkeiten vollzieht. Informatiker haben in der Praxis nicht selten mit Problemen zu tun, die nur mit den hier dargestellten Verfahren der Fuzzy-Logik zu behandeln sind.

Das letzte Kapitel 9 behandelt Fragestellungen und Verfahren der *Codierung und Kryptographie*. Wenn auch mit der zunehmenden technischen Sicherheit oder, anders gesagt, mit abnehmender Fehleranfälligkeit der Datenübertragung im Computer Codierungsfragen weniger wichtig zu werden schienen, hat doch das Schaffen von weltumspannenden Netzen derartigen Fragen wieder Bedeutung verschafft. Die öffentliche Zugänglichkeit von Nachrichten, die in diesen Netzen übertragen werden, macht bei Bedarf an Vertraulichkeit und Geheimnisschutz nicht nur die Verschlüsselung in technisch übertragbare Zeichensätze erforderlich, sondern auch Zuordnungen zwischen den Zeichen, die nur dem Sender und dem Empfänger allein bekannt sind und auch bleiben sollen. Nach der Behandlung einiger klassischer kryptographischer Verfahren werden modernere in den Grundzügen beschrieben. Das Verschlüsseln von Nachrichten und das Knacken von Codes kann wirtschaftlich, politisch und militärisch sehr große Auswirkungen haben. Das Beispiel der deutschen Codiermaschine ENIGMA und deren Entschlüsselung durch Polen, Franzosen und Engländer im Weltkrieg II von 1939 – 45 ist ein Beispiel.

Zu den Stoffgebieten aller Kapitel des hier vorgelegten Theoriebandes existieren in der Informatikliteratur selbstständige und umfangreiche Bücher. Es dürfte klar sein, dass die hier getroffene Inhaltsauswahl und auch deren Darstellung in keiner Weise umfassend und erschöpfend sein kann. Nicht nur Spezialisten werden erhebliche Lücken feststellen. Wir wollten für Studenten und Lehrkräfte an Fachhochschulen und an Universitäten, aber auch für Lehrer und Lehramtskandidaten allgemeinbildender Schulen, ein einführendes und Überblickswerk der Informatiktheorie anbieten. Zusätzlich und den ursprünglich geplanten Umfang doch stärker vergrößernd, bieten wir dabei die Verbindung zur Praktischen Informatik an, d.h. zum Band 3 dieser Reihe. Die Leser und Nutzer haben nun zu prüfen und zu entscheiden, ob uns gelang, diese Absichten in guter Art und Weise in die Realität umzusetzen.

Der Text im Buch wurde in nun schon bewährter und gewohnter Weise außer mit zahlreichen Bildern und Tabellen mit einem breiten Rand ausgestattet, der sich für eigene Notizen gut eignet, die von uns bereits aus didaktischen Gründen für den Leser mit der Wiederholung wichtiger Begriffe aus dem laufenden Text und mit verschiedenen Piktogrammen für Definitionen, Merksätze, Beispiele und Aufgaben begonnen wurden. Das mag für ein Hochschullehrbuch, besonders vielleicht für eines zur Theorie, noch ungewöhnlich sein, hat bei den anderen Bänden auch ein wenig Kritik hervorgerufen, aber die überwiegende Mehrheit der Nutzer hat das zustimmend aufgenommen. Wir werden es beibehalten. Jedes Kapitel enthält einen Abschnitt mit Kontrollfragen, Übungsaufgaben und Referatsthemen. Letztere können aus dem Inhalt des Buches allein nicht behandelt werden. Sie stellen einige Anforderungen an Lehrende und Lernende, schon bei der Auswahl geeigneter Literatur, und haben weiterführenden Charakter. Es sollen mit diesen Referaten, die in Seminaren behandelt werden könnten, einige der Lücken unserer Stoffauswahl geschlossen werden. Hier hat der Hochschullehrer nach dem Profil seiner Hochschule und nach dem eigenen Lehr- und Forschungsprofil weitere Möglichkeiten, natürlich auch mit anderen Themen. Am Ende eines jeden Kapitels findet der Leser eine Literaturzusammenstellung aus der Sicht des Autors des betreffenden Kapitels. Damit ließ sich mehrfaches Zitieren gleicher Bücher in verschiedenen Kapiteln nicht vermeiden. Wir halten aber stofflich gebündelte Literaturlisten noch immer für ein gutes didaktisches Prinzip zur Unterstützung des Lernens und des Lehrens.

Wir sind uns bewusst, auch dieser Band bedarf weiterer Verbesserungen, und bitten unsere Leser dazu herzlich um Unterstützung und Hinweise. Wir haben zu den anderen Bänden bereits mehrere hundert solcher Hinweise erhalten, die wir jetzt bei der Vorbereitung der 2. Auflage des Bandes 1 ausgewertet und vielfach befolgt haben. Für den Band 2 rechnen und hoffen wir wiederum auf stärkeres Echo in jeder Richtung,

positive Meinungen freuen uns natürlich, über negative denken wir nach und werden sie in vielen Fällen in Verbesserungen umsetzen und dafür vormerken. Als Kontaktmedium für Korrekturhinweise, Fragen und Wünsche steht neben dem klassischen Postweg auch das Internet mit der E-Mail-Adresse

`fachbuch.leipzig.ho@t-online.de`

zur Verfügung. Eine daraus entstehende Fehlerliste, notwendige Ergänzungen und bald auch Lösungen für ausgewählte Übungsaufgaben können im World-Wide-Web WWW unter der URL (unified resource locator)

`http://www.inf.tu-dresden.de/~fachbuch`

abgerufen werden.

Der Satz wurde in dankenswerter Weise wieder von Herrn Dr. Siegfried Fechner erstellt. Für seine damit verbundene Mühe und die große Sorgfalt danken ihm Verlag und Herausgeber.

Seitens des Fachbuchverlages Leipzig im Carl Hanser Verlag München hat sich wiederum Frau Erika Hotho um die hervorragende Zusammenarbeit, trotz der oben eingangs erwähnten nicht unerheblichen Probleme, in geduldiger und vorbildlicher Weise schließlich erfolgreich gekümmert und streckenweise sehr gesorgt. Alle, insbesondere die Herausgeber und die Autoren, schulden ihr großen Dank.

Die Herausgeber

Christian Horn, Dublin;

Immo O. Kerner, Ostseebad Nienhagen

im September 1999

## ***Vorwort zur zweiten Auflage***

Wir legen nun bereits ein Jahr nach dem Erscheinen der 1. Auflage dieses Bandes unserer vierbändigen Reihe „*Lehr- und Übungsbuch Informatik*“ die 2. Auflage der „*Theorie der Informatik*“ vor. Damit hatten wir nicht gerechnet. Tatsächlich haben Bücher ihre Schicksale. Natürlich freut uns diese günstige Aufnahme eines Bandes zur Theorie durch Studenten und Lehrkräfte von Fachhochschulen sehr. Offenbar greifen aber auch Adressaten aus Kreisen der Lehrerschaft und aus den Universitäten und Technischen Hochschulen stärker zu.

Ganz gewiss ist das unserer Konzeption geschuldet, auch stärker der Theorie verbundene Gebiete der *praktischen Informatik* und einiger *Anwendungsgebiete* entgegen sonstiger Gepflogenheiten in diesen Band aufzunehmen und in der 2. Auflage auch beizubehalten. Eingehendere Begründungen für die Auswahl wurden anfangs der betreffenden Kapitel formuliert.

Bei der kritischen Durchsicht des Textes der 1. Auflage haben sich ganz besonders die Professoren Andreas Brandstädt (Universität Rostock), Rolf Hebenstreit (TU Dresden), Günter Riedewald (Universität Rostock) und Siegfried Schönherr (HTWK Leipzig) verdient gemacht. In dankenswerter Weise haben alle Autoren ihre Texte sorgfältig überarbeitet. Wenn die 2. Auflage an inhaltlichem Wert gewonnen hat, ist das in erster Linie ihnen zu danken. Natürlich rechnen wir weiterhin auf hilfreiche Hinweise zur Verbesserung aus dem Nutzer- und Leserkreis.

Bezüglich der Betreuung durch den Verlag, des Satzes und der Internetverbindung können wir alles wiederholen, was wir im Vorwort zur 1. Auflage dankend ausgedrückt haben.

Die verantwortlichen Herausgeber

Peter Forbrig, Rostock;

Immo O. Kerner, Ostseebad Nienhagen

im April 2001