

Eckart Modrow

# Technische Informatik mit Delphi

– für Unterricht und Selbststudium –

- technische Aspekte des Internets
  - Schaltnetze und Schaltwerke
    - Mikrocomputersysteme
- Simulation digitaler Schaltungen
  - endliche Automaten
  - neuronale Netze



*emu-online Scheden*

Zu diesem Buch sind die vollständigen Listings der benutzten Programme sowie ein wesentlicher Teil der Lösungen entweder als Einzellizenzen (je 15 €) oder als Schullizenzen (je 50 €) lieferbar:

- ImD3B -E / -S:       **Programmlistings des Buches**
- ImD3L -E / -S:       **Zahlreiche Lösungen der Aufgaben des Buches**

Die Dateien können auf Diskette/CD gegen Rechnung (zum angegebenen Preis plus ggf. Versandkosten) unter der folgenden Adresse bestellt werden:

***www.emu-online.de***

**Klassensätze** des Buches können ebenfalls dort zu **Sonderpreisen** bestellt werden.

---

**Dr. Modrow, Eckart:**

Technische Informatik mit Delphi

© emu-online Scheden 2004

Alle Rechte vorbehalten

Herstellung und Verlag:  
Books on Demand GmbH, Norderstedt

ISBN: 3-8334-1501-0

---

Die vorliegende Publikation und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf deshalb der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Autors.

Die in diesem Buch verwendeten Software- und Hardwarebezeichnungen sowie die Markennamen der jeweiligen Firmen unterliegen im Allgemeinen dem waren-, marken- und patentrechtlichen Schutz. Die verwendeten Produktbezeichnungen sind für die jeweiligen Rechteinhaber markenrechtlich geschützt und nicht frei verwendbar. Insbesondere sind die folgenden Bezeichnungen eingetragene Markennamen der Firmen Microsoft, Borland oder Google: *Microsoft Windows, Borland Delphi, PageRank*.

Die Inhalte dieses Buches bringen ausschließlich Ansichten und Meinungen des Autors zum Ausdruck. Für die korrekte Ausführbarkeit der angegebenen Beispielquelltexte dieses Buches wird keine Garantie übernommen. Auch eine Haftung für Folgeschäden, die sich aus der Anwendung der Quelltexte dieses Buches oder durch eventuelle fehlerhafte Angaben ergeben, wird keine Haftung oder juristische Verantwortung übernommen.

## Vorwort

Der Begriff *technische Informatik* wird in diesem Buch relativ weit gefasst. Ich verstehe darunter Bereiche, die man zu einer *technischen Allgemeinbildung* zählen kann, die m. E. drei Bereiche umfassen muss: Sie muss *Kenntnisse über Basistechnologien*, deren Anwendung und Auswirkung sowie *technisches Denken* vermitteln, eine ziel- und produktorientierte Arbeitsweise, die Wissen nicht nur als Mittel zur Erkenntnis betrachtet, sondern auch instrumentell zur Erreichung eines Zwecks, und sie muss *Teamfähigkeit* erzeugen und verstärken, um individuelles Wissen und Fertigkeiten im Zusammenwirken mit anderen zur Erreichung eines Ziels einzusetzen. Sie hat damit Ziele, die im Gymnasium traditionell nicht gerade im Zentrum des Geschehens stehen. Der Arbeit im Team steht besonders die individuelle Leistungsmessung konträr entgegen, und selbständiges Lernen findet man meist nur in Ansätzen.

Da immer größere Anteile eines Schuljahrgangs das Gymnasium besuchen, kommen diese mit technikbezogenen Inhalten und Arbeitsweisen kaum in Berührung. Folgerichtig ziehen sie später technischer Berufe für ihre Berufswahl zu wenig in Betracht. Gymnasiasten gehören in Deutschland zwar meist nicht gerade zu den benachteiligten gesellschaftlichen Gruppen, sie erhalten aber eine Bildung, die für eine technisierte Welt wesentliche Bereiche auslässt. Wenn technische Disziplinen in ihrer anwendungsorientierten Art des Umgangs mit Wissen und ihrer heuristischen Arbeitsweise von den Heranwachsenden überhaupt als Berufsperspektiven wahrgenommen werden sollen, dann sollte ein Fach sich darum kümmern – und Informatik als einziges technikorientiertes Fach im Gymnasium wäre dafür hervorragend geeignet, weil in seinem Unterricht gerade diese Arbeitsweisen erprobt werden können. Soll es wirksam sein, dann gehören diese Erfahrungen schon in die Sekundarstufe I, weil dort die beruflich vorentscheidenden Weichen für die Leistungsfächer gestellt werden – weniger als Positiv- denn als Negativentscheidung: Fächer werden abgewählt. Eine „Nachwuchswerbung“ nur in der Sek. II erreicht damit die Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler gar nicht mehr.

Die Nähe der Informatik zur Technik bietet die Chance, das Spektrum der gymnasialen Fächer entscheidend zu erweitern. Damit ist der weitgehende Verzicht auf Unterrichtsinhalte der technischen Informatik, wie er aktuell deutlich wird, m. E. ein Fehler. Informatikunterricht, der sich allein auf algorithmische, theoretische und gesellschaftspolitische Aspekte des Faches stützt, vergibt leichtfertig die Möglichkeit, die gymnasiale Bildung dem aktuellen Stand anzupassen.

Im Buch wird stark von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, vernetzte Systeme mithilfe von Bildschirmkomponenten (*Panels*) und Listenstrukturen zu simulieren. Auf solchen Netzen arbeiten dann unterschiedliche Algorithmen, etwa bei der Suche optimaler Wege. Sobald die Schülerinnen und Schüler über die dafür erforderlichen Arbeitstechniken verfügen, sollten sie in der Lage sein, selbstständig die betrachteten Systeme durch

Simulationsprogramme zu modellieren und so näher zu untersuchen. Im Zweifel wurde dabei Lösungen durch „gesunden Menschenverstand“ der Vorzug gegenüber mathematischen Verfahren gegeben, die oft in der Schule nicht verfügbar sind, und es werden nur Systeme behandelt, die einer aktiven Bearbeitung zugänglich sind. Es wird also kaum einmal etwas „nur besprochen“.

Das erste Kapitel beschäftigt sich mit *technischen Aspekten des Internets*, wobei „technisch“ im oben genannten Sinne verstanden wird. Das Kapitel macht stark von der beschriebenen Simulationstechnik Gebrauch und betont die überall in diesem Bereich anzutreffende fundamentale Idee des *Zustands*. Nebenbei wird das Modell der *endlichen Automaten* als Präzisierung zustandsabhängiger Systeme eingeführt.

Im zweiten und dritten Teil werden in eher traditioneller Weise *Schaltnetze* und *Schaltwerke* behandelt, inhaltlich stark angelehnt an mein früheres Buch „Automaten–Schaltwerke–Sprachen“. Dieser Abschnitt wird durch das Thema *Entwurf und Struktur von Mikrocomputersystemen* abgerundet, in dem gezeigt wird, wie von-Neumann-Rechner entwickelt werden und wie sie arbeiten.

Danach folgen drei weitgehend unabhängige Kapitel: Zuerst kommt die *Schaltungssimulation* als eigenständiger Problembereich. Wir finden hier eines der interessantesten, in der Schule noch behandelbaren Systeme, bei dem OOP-Entwurfstechniken praktisch unumgänglich sind. Auch die Möglichkeiten zum arbeitsteiligen Unterricht sind hier exzellent. Danach werden endliche Automaten systematisch zur *Entwicklung taktgesteuerter Schaltungen* eingesetzt. Im letzten Kapitel werden *neuronale Netze* als eine ganz andere Form von „Hardware“ untersucht. Hier wird auch kurz auf den historischen Verlauf der Entwicklung eingegangen. Da die wichtigsten Dokumente und Informationen im Internet verfügbar sind, kann das Gebiet gut zur Recherche über *Technikgeschichte* genutzt werden. Das entsprechende Unterkapitel ist nicht als vollständiger Abriss, sondern als Lieferant von einigen Suchbegriffen gedacht.

Insgesamt soll das Buch zahlreiche unterschiedliche Unterrichtsgänge ermöglichen, in denen Technik als echte Hardware, als Modell, Simulation, Erklärungsmuster, Anwendungsgebiet der Automatentheorie oder für anspruchsvolle Datenstrukturen und entsprechender Algorithmen erscheint.

Ich wünsche viel Spaß bei der Arbeit.

Göttingen, im Juli 2004

*Eckart Modrow*

Das vorliegende Buch ist der dritte Band der Reihe *Informatik mit Delphi – Band 1 / Band 2*, die unter den ISBN 3-8311-3489-8 bzw. 3-8311-4782-5 im Buchhandel oder direkt unter [www.emu-online.de](http://www.emu-online.de) bestellt werden können. Probekapitel, zusätzliche Materialien, bekannte Fehler und Hinweise finden sich ebenfalls unter dieser Adresse.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort .....</b>	<b>3</b>
<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Technische Aspekte des Internets .....</b>	<b>7</b>
1.1 Aufbau, Adressierung und Protokolle .....	7
1.2 Routing .....	13
1.3 Aufgaben .....	25
1.4 Übertragung von BCD-Ziffern mithilfe eines endlichen Automaten .....	27
1.5 Verbindungen über Sockets .....	36
1.6 Verteiltes Rechnen .....	39
1.7 Einbinden von Netzwerkprogrammen in eigene Anwendungen .....	48
1.8 Bewerten von Webseiten .....	50
1.9 Konnektivität .....	58
1.10 Sicherheit im Netz .....	67
1.11 Aufgaben .....	69
<b>2 Rechenschaltungen und andere Schaltnetze .....</b>	<b>72</b>
2.1 Einfache Addierschaltungen .....	72
2.2 Schaltnetze .....	75
2.3 Schaltwerttabellen und Schaltfunktionen .....	76
2.4 Vereinfachung von Schaltfunktionen .....	78
2.5 Überprüfung von Schaltfunktionen .....	81
2.6 Aufgaben .....	82
2.7 Logische Grundsaltungen und Gatterdarstellung .....	84
2.8 Umsetzung von Schaltfunktionen in Schaltnetze .....	88
2.9 Umschaltbare Rechenwerke .....	90
2.10 Multiplexer .....	93
2.11 Schaltungen aus integrierten Schaltkreisen .....	94
2.12 Aufgaben .....	96
<b>3 Schaltwerke .....</b>	<b>101</b>
3.1 Rückgekoppelte Schaltungen .....	101
3.2 Flipflops .....	102
3.3 Taktgesteuerte Schaltungen .....	107
3.4 Ein programmierbares Rechenwerk .....	112
3.5 Aufgaben .....	114

<b>4</b>	<b>Struktur und Entwurf von Mikrocomputersystemen .....</b>	<b>117</b>
4.1	Elementarbefehle .....	117
4.2	Befehlszyklen .....	119
4.3	Vereinfachungen .....	120
4.4	Datenwege .....	120
4.5	Der Modellrechner .....	122
4.6	Codierung der Befehle .....	123
4.7	Aufgaben .....	124
<b>5</b>	<b>Simulation digitaler Schaltungen mit HASI .....</b>	<b>127</b>
5.1	Funktionsumfang des Simulators .....	127
5.2	Klassenhierarchie .....	128
5.3	Bausteine erzeugen und verschieben .....	134
5.4	Bausteine verbinden .....	134
5.5	Bausteine arbeiten lassen .....	136
5.6	Aufgaben .....	142
<b>6</b>	<b>Schaltwerke und endliche Automaten .....</b>	<b>143</b>
6.1	Entwicklungsstufen .....	143
6.2	Beispiel: Serienaddierwerk .....	144
6.3	Endliche Automaten und Schaltwerttabellen .....	145
6.4	Blockschaltbild des Automaten .....	148
6.5	Vollständiges Beispiel: Zähler modulo 3 mit Reset .....	149
6.5.1	Beschreibung durch einen endlichen Automaten .....	150
6.5.2	Überprüfung durch ein Programm .....	151
6.5.3	Aufstellen der Schaltwerttabelle .....	153
6.5.4	Entnehmen der Schaltfunktionen .....	154
6.5.5	Überprüfung der Schaltfunktionen .....	154
6.5.6	Schaltungstest mit HASI .....	157
6.6	Aufgaben .....	158
<b>7</b>	<b>Neuronale Netze .....</b>	<b>160</b>
7.1	Künstliche Neuronen .....	160
7.2	Simulation künstlicher Neuronen .....	162
7.3	Logische Grundschaltungen aus Neuronen .....	165
7.4	Lernende Netze .....	169
7.5	Zur Geschichte der neuronalen Netze .....	174
7.6	Aufgaben .....	175
	<b>Anhang: Dualzahlen, Umgang mit Panelkomponenten .....</b>	<b>176</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>179</b>
	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>180</b>