
MikroComputer-Praxis

Die Teubner Buch- und Diskettenreihe für
Schule, Ausbildung, Beruf, Freizeit, Hobby

Dankwerts/Vogel/Bovermann: **Elementare Methoden der Kombinatorik**
Abzählen – Aufzählen – Optimieren – mit Programmbeispielen in ELAN
In Vorbereitung

Duenbostl/Oudin: **BASIC-Physikprogramme**
152 Seiten. DM 23,80

Duenbostl/Oudin/Baschy: **BASIC-Physikprogramme 2**
176 Seiten. DM 24,80

Erbs: **33 Spiele mit PASCAL**
... und wie man sie (auch in BASIC) programmiert
326 Seiten. DM 32,—

Erbs/Stolz: **Einführung in die Programmierung mit PASCAL**
2. Aufl. 240 Seiten. DM 24,80

Grabowski: **Computer-Grafik mit dem Mikrocomputer**
In Vorbereitung

Haase/Stucky/Wegner: **Datenverarbeitung heute**
mit Einführung in BASIC
2. Aufl. 284 Seiten. DM 23,80

Hainer: **Numerik mit BASIC-Tischrechnern**
251 Seiten. DM 26,80

Hoppe/Löthe: **Problemlösen und Programmieren mit LOGO**
Ausgewählte Beispiele aus Mathematik und Informatik
168 Seiten. DM 21,80

Klingen/Liedtke: **ELAN in 100 Beispielen**
In Vorbereitung

Klingen/Liedtke: **Programmieren mit ELAN**
207 Seiten. DM 23,80

Koschwitz/Wedekind: **BASIC-Biologieprogramme**
In Vorbereitung

Lehmann: **Lineare Algebra mit dem Computer**
285 Seiten. DM 23,80

Lehmann: **Projektarbeit im Informatikunterricht**
Entwicklung von Softwareprodukten und Realisierung in PASCAL
In Vorbereitung

Löthe/Quehl: **Systematisches Arbeiten mit BASIC**
2. Aufl. 188 Seiten. DM 21,80

Lorbeer/Werner: **Wie funktionieren Roboter**
In Vorbereitung

Menzel: **Dateiverarbeitung mit BASIC**
237 Seiten. DM 28,80

Fortsetzung auf der 3. Umschlagseite

MikroComputer-Praxis

Herausgegeben von
Dr. L. H. Klingen, Bonn, Prof. Dr. K. Menzel, Schwäbisch Gmünd
und Prof. Dr. W. Stucky, Karlsruhe

Problemlösen und Programmieren mit LOGO

**Ausgewählte Beispiele aus Mathematik
und Informatik**

Von Heinz Ulrich Hoppe, Stuttgart
und Prof. Herbert Löthe, Ludwigsburg

Rainer Flesch - Alte Dorfstraße 38 - 27367 Sottrum

Hoppe, H. u. Löthe, H.

Problemlösen und Programmieren mit LOGO
Ausgewählte Beispiele aus Mathematik und Informatik

ITG

Nummer

698



B. G. Teubner Stuttgart 1984

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Hoppe, Heinz Ulrich:

Problemlösen und Programmieren mit LOGO :
ausgew. Beispiele aus Mathematik u. Informatik
von Heinz Ulrich Hoppe u. Herbert Löthe. —
Stuttgart : Teubner, 1984.
(MikroComputer-Praxis)

ISBN 978-3-519-02522-1 ISBN 978-3-322-92745-3 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-322-92745-3

NE: Löthe, Herbert:

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, besonders die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Bildentnahme, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege, der Speicherung und Auswertung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei Verwertung von Teilen des Werkes, dem Verlag vorbehalten.

Bei gewerblichen Zwecken dienender Vervielfältigung ist an den Verlag gemäß § 54 UrhG eine Vergütung zu zahlen, deren Höhe mit dem Verlag zu vereinbaren ist.

© B. G. Teubner, Stuttgart 1984

Gesamtherstellung: Beltz Offsetdruck, Hemsbach/Bergstraße
Umschlaggestaltung: W. Koch, Sindelfingen

Vorwort

Die Programmiersprache Logo kann auf eine vergleichsweise lange Tradition zurückblicken. Seit ihrer Definition durch Seymour Papert in den Jahren 1967 und 1968 wurde sie in verschiedenen Versionen auf diversen Rechnern implementiert. Inzwischen stehen auch leistungsfähige Logo-Systeme für viele Micro- und Personal-Computer zur Verfügung. Damit verbunden hat sich der Kreis der Logo-Benutzer in den letzten Jahren erheblich ausgeweitet.

Logo ist vor allem eine Sprache für "Lernende". Mögen es nun auf der einen Seite des Spektrums Kinder sein, die ihre ersten Versuche auf dem Rechner machen (vgl. Papert 1980) oder am anderen Ende Studenten, die Beispiele aus dem Gebiet der künstlichen Intelligenz damit modellhaft realisieren (vgl. Bundy 1980). Letzteres ist möglich, da Logo wie seine "Mutter" LISP gut für symbolische Probleme geeignet, jedoch im Vergleich zu LISP freundlicher gestaltet ist.

Dieses Buch will die besondere Eignung von Logo gerade auch für nicht-numerische Anwendungen in Mathematik und Informatik aufzeigen. Es wendet sich damit an interessierte (Noch-)Nicht-Spezialisten wie etwa Lehrer, Studenten verschiedener Fachrichtungen oder Schüler der Sekundarstufe II.

Beide Verfasser arbeiten selbst auf dem Gebiet der Didaktik der Mathematik und hoffen auf diese Weise einen Beitrag dazu zu leisten, das Spektrum der Computeranwendung in Mathematik über die reine Numerik hinaus zu erweitern und auch Perspektiven für einen Informatikunterricht aufzuzeigen, der über die üblichen Basic-Aktivitäten hinausweist.

Vom Ansatz her bietet dieses Buch keine systematische Einführung in das Programmieren mit Logo. Der Leser oder besser "Benutzer" unseres Buches sollte schon Grundkenntnisse in Logo mitbringen (z.B. aus Abelson 1983) oder aber durch die Arbeit mit anderen höheren Programmiersprachen wie z.B. Pascal mit dem Prozedurkonzept und nicht zuletzt der Rekursion als Kontrollstruktur einigermaßen vertraut sein. Die einzelnen Abschnitte bieten vielfältiges Anschauungsmaterial vor allem im Hinblick auf die Nutzung des Listenbegriffs und der Rekursion. Sie sind auch immer so angeordnet, daß sie von einfacheren zu komplexeren Gedankengängen

führen.

Am Beginn des Buches steht ein Kapitel mit geometrischen und physikalischen Anwendungen der Igelgrafik, die auch einen anschaulichen Vorstellungsrahmen für die Einführung von immer wieder benötigten Grundbegriffen der Sprache abgeben.

Die Kapitel zwei und drei enthalten eine Einführung in den Listenbegriff mit Anwendungen auf Mengenoperationen, Felder, Sortierverfahren und kombinatorische Probleme.

Im vierten und fünften Kapitel werden exemplarisch und notwendigerweise ausschnitthaft Probleme der grammatischen Synthese und Analyse sowie mathematische Beispiele zur Symbolverarbeitung behandelt.

Das sechste Kapitel ist verschiedenen Strategien des Suchens in Baumstrukturen bei der Lösung einfacher Probleme und Knobelaufgaben gewidmet.

In Kapitel sieben werden Grundelemente anderer Programmiersprachen als Spracherweiterungen in Logo simuliert. Der Leser erhält so einen konkreten Zugang zu aktuellen Tendenzen in der Programmiersprachendiskussion.

Schließlich werden im achten Kapitel alle verwendeten Grundwörter und Abkürzungen in deutsch und englisch aufgeführt und eingehend kommentiert. Diese Zusammenstellung beschreibt zugleich unter Auslassung aller Systembefehle ein Kern-Logo, das praktisch in allen Versionen vorhanden ist. Die Unterschiede und Defizite der wichtigsten Versionen werden vermerkt und gegebenenfalls Abhilfe angegeben.

Das vorliegende Buch entstand aus der gemeinsamen Arbeit der Verfasser im Logo-Projekt an der Pädagogischen Hochschule Esslingen. Heinz Ulrich Hoppe ist für die Abschnitte 3.2, Kapitel 4 und 6 sowie Abschnitt 7.3, Herbert Löthe für die Kapitel 1 und 2, Abschnitt 3.1, Kapitel 5 sowie die Abschnitte 7.1 und 7.2 verantwortlich.

Wir danken Herrn Werner Quehl und den übrigen Kollegen des Fachs Mathematik für die anregenden Diskussionen.

Esslingen, Juli 1984

H.U. Hoppe, H. Löthe

Inhalt

	Einleitung	7
1	<u>Computergrafik</u>	11
1.1	Elementare Igelgrafik	11
1.2	Rekursive Muster	15
1.3	Natürliche Gleichung ebener Kurven	19
1.4	Peilgeometrie	21
	1.4.1 Kegelschnitte	21
	1.4.2 Rollkurven	23
	1.4.3 Planetenbahnen	25
2	<u>Listenverarbeitung</u>	28
2.1	Einfache Prozeduren mit Listen	28
2.2	Felder	33
	2.2.1 Ausgabe von Feldern	34
	2.2.2 Typ eines Feldes	35
	2.2.3 Zitieren eines Elements	36
	2.2.4 Setzen eines Elements	37
	2.2.5 Matrizenoperationen	38
	2.2.6 Fastleere Felder	40
2.3	Sortierverfahren	41
	2.3.1 Sortieren durch Einordnen	42
	2.3.2 Sortieren durch Ermitteln des Maximums	43
	2.3.3 Sortieren durch Austauschen	44
3	<u>Mathematische Anwendungen von Listen</u>	46
3.1	Mengen, Listen und Kombinatorik	46
	3.1.1 Potenzmenge	46
	3.1.2 Kartesisches Produkt	47
	3.1.3 Permutationen	49
	3.1.4 Grundaufgaben der Kombinatorik	49
3.2	Fortsetzung von Zahlenfolgen	51
	3.2.1 Arithmetische Folgen höherer Ordnung	52
	3.2.2 Andere Fortsetzungsstrategien für Differenzenfolgen	55
4	<u>Grammatikprobleme</u>	59
4.1	Generieren spanischer Sätze	59
	4.1.1 Bildung spanischer Verbformen	59
	4.1.2 Ein "Kurzgeschichten"-Generator	63
4.2	Zahlwörter	65
	4.2.1 Übersetzung einer Zahl in ein Zahlwort	65
	4.2.2 Syntaxprüfer für deutsche Zahlwörter	67
	4.2.3 Umwandlung des Parsers in einen Übersetzer	72
4.3	Transformationen von Igelwegen	74

4.3.1	Spiegelung von Igelwegen	75
4.3.2	Umkehrung von Igelwegen	77
4.3.3	Anwendung auf die Spiegelung	78
5	<u>Symbolverarbeitung</u>	80
5.1	Übersetzung algebraischer Infix-Ausdrücke	80
5.2	Symbolisches Differenzieren	85
5.3	Vereinfachung von Präfix-Ausdrücken	88
5.4	Numerische Auswertung abgeleiteter Terme	89
5.5	Rückübersetzung	91
6	<u>Suchen in Baumstrukturen</u>	93
6.1	Suche in der Breite	93
6.1.1	Ein Packproblem	93
6.1.2	Ein Wegnetzproblem	96
6.2	Suche in der Tiefe	99
6.2.1	Ermittlung von Lösungswegen für die Berechnung im rechtwinkligen Dreieck	102
6.2.2	Das Missionare - Kannibalen - Problem	105
6.3	Heuristisch gelenkte Suche	110
6.3.1	Das "Doppelzug"-Problem	111
6.3.2	Das Schiebequadrat oder 8er-Puzzle	115
7	<u>Konzepte für Programmiersprachen</u>	123
7.1	Kontrollstrukturen in imperativen Sprachen	123
7.2	Funktionales Programmieren	125
7.3	Logisches Programmieren	130
7.3.1	Eine einfache Prolog-Umgebung	131
7.3.2	Definition und Auswertung von Regeln	136
8	<u>Grundwörter von Logo</u>	142
8.1	Grundwörter für Grafik	142
8.2	Grundwörter für Zahlen	145
8.3	Grundwörter für Wörter und Listen	148
8.4	Grundwörter für Prozedurkontrolle	148
8.5	Anhang grundlegender Prozeduren	158
	Literatur	161
	Sachverzeichnis	163

APPLE ist das eingetragene Warenzeichen der apple computer inc., Cupertino (USA) bzw. der APPLE COMPUTER MARKETING GmbH, München.

COMMODORE ist das eingetragene Warenzeichen der Commodore Business Machines, Inc., Santa Clara (USA) bzw. der Commodore GmbH, Neu-Isenburg.