Paul Thießen

**Programmieren von
Taschenrechnern 4**

Formelzeichen mit Abkürzungen

A	Fläche
a	Beschleunigung
c_w	Luftwiderstandsbeiwert
d	Durchmesser
F	Kraft
g	Erdbeschleunigung
h	Höhe
M	Biegemoment
m	Masse
Q	Querkraft
V	Volumen
v	Geschwindigkeit
ρ_0	Luftdichte
G	Glied einer Folge
g	Klassengrenzen
ggT	größter gemeinsamer Teiler
i, j, k, n	Laufzahlen
$N = N1(D) N2$	Laufanweisung: N nimmt mit der Schrittweite D alle Werte zwischen N1 und N2 an
$\in \mathbb{N}$	Element der natürlichen Zahlen
p	Zinssatz in %
q	Zinsfaktor $1 + p/100$
R	Korrelationsfaktor
S, s	Summen
sinh	Hyperbelsinus usw.
sign (x)	Vorzeichenfunktion $\frac{x}{ x }$
$\bar{x}$	Mittelwert aller Werte x_i
$\tilde{x}$	Quadratischer Mittelwert aller Werte x_i
ϵ	Restfehler
a, b, c, φ	Fourier-Koeffizienten
Sp. n	Speicher n
(Sp.n), (n)	Inhalt von Speicher n
$\div$	Divisionszeichen beim Rechnerausdruck
$\times$	Multiplikationszeichen beim Rechnerausdruck

Zur Kennzeichnung und Unterscheidung von verschiedenen gleichartigen Größen (z.B. Spannungen, Widerständen, Geschwindigkeiten, Zahlen) werden in diesem Buch gleichberechtigt nebeneinander die Unterscheidung durch Indizes ($U_1, U_2, U_{01}, R_1, R_{01}, R_{\max}$) und durch „Wort“-bildung ($U1, U2, U01, R1, R01, Rmax$) benutzt, um den Leser an die bei Großrechenanlagen übliche Schreibweise zu gewöhnen.

Im Textdruck ist die Ziffer 0 (Null) wie üblich gedruckt, während sie bei den Ausdrucken des Rechners als durchgestrichene Null ($\emptyset$) dargestellt wird, um mögliche Verwechslungen mit dem Buchstaben O zu vermeiden.

Paul Thießen

Programmieren von Taschenrechnern 4

**Lehr- und Übungsbuch für die Rechner
HP-29C/HP-19C und HP-67/HP-97**

2., durchgesehene Auflage

**Herausgegeben
von Hans Heinrich Gloistehn**

Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Thiessen, Paul:

Lehr- und Übungsbuch für die Rechner HP-29C/
HP-19C und HP-67/HP-97/Paul Thiessen. Hrsg.
von Hans Heinrich Gloistehn. — 2., durchges.
Aufl. — Braunschweig, Wiesbaden: Vieweg,
1981.

(Programmieren von Taschenrechnern; 4)

ISBN 978-3-528-14158-5

1. Auflage 1980

2., durchgesehene Auflage 1981

Alle Rechte vorbehalten

© Springer Fachmedien Wiesbaden 1981

Ursprünglich erschienen bei Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig 1981

Die Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder, auch für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, gestattet das Urheberrecht nur, wenn sie mit dem Verlag vorher vereinbart wurden. Im Einzelfall muß über die Zahlung einer Gebühr für die Nutzung fremden geistigen Eigentums entschieden werden. Das gilt für die Vervielfältigung durch alle Verfahren, einschließlich Speicherung und jede Übertragung auf Papier, Transparente, Filme, Bänder, Platten und andere Medien.

Satz: Vieweg, Wiesbaden

Druck: E. Hunold, Braunschweig

Buchbinderische Verarbeitung: W. Langelüddecke, Braunschweig

ISBN 978-3-528-14158-5 ISBN 978-3-663-19693-8 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-663-19693-8

Vorwort

Der Verfasser ist gern dem Vorschlag des Herausgebers nachgekommen, an der Reihe „Programmieren von Taschenrechnern“ mitzuwirken. Die elektronischen Taschenrechner haben den Rechenschieber sehr schnell abgelöst, dessen Nachteil es war, daß man mit ihm keine Addition und Subtraktion ausführen konnte und daß er die Zehnerpotenzen nicht anzeigte. Darüberhinaus ist die Genauigkeit und die Vielseitigkeit beim Taschenrechner so weit gesteigert, daß viele Nachschlagewerke wie Logarithmentafeln usw. völlig überflüssig geworden sind.

Es wird von einigen Seiten eingewendet, daß der Elektronenrechner dazu verführt, auch nicht mehr die einfachsten Rechnungen und Schätzungen „im Kopf“ zu machen. Diese Gefahr ist sicher nicht zu leugnen. Aber ebenso, wie das Automobil nicht verhindern konnte, daß wir — mehr denn je zuvor — gehen, laufen und Sport treiben, kann man hoffen, daß das Kopfrechnen nicht ausstirbt. Eines ist aber sicher: Die neue durch den Elektronenrechner bedingte Rechentechnik zwingt eindeutig dazu, die gewonnene Zeit dazu zu verwenden, um kritisch zu denken und zu planen und um Testmethoden zu entwickeln, die für die Programmkorrektur unerlässlich sind. Hierbei muß auch wie schon immer im Kopf das Ergebnis geschätzt und mit dem errechneten verglichen werden. Gerade das Programmieren setzt eine Disziplin im Denken voraus, die früher bei der Ausführung von Rechnungen „nach Vorschrift“ in dem Maße nicht im entferntesten gefordert wurde.

Als Ergebnis muß demnach doch wohl zugegeben werden, daß auch im Schul- und Ausbildungsbereich der elektronische Taschenrechner ein großer Fortschritt ist. Die hier behandelten programmierbaren Taschenrechner haben darüber hinaus gegenüber großen Rechenanlagen noch weiter den Vorteil, daß der Benutzer genau verfolgen kann, *was er macht*. Er weiß genau, welche Größe in welchem Speicher abgelegt wird und kann durch *einen Blick* in Speicher und Programm alles genau verfolgen. Die Auseinandersetzung mit diesen Einzelheiten, die bei großen Anlagen in vergleichbarer Form nur in der *Maschinensprache* wieder auftaucht, ist eine wichtige Erfahrung auch für alle diejenigen, die später auf großen Anlagen auf sehr viel höherer Ebene mit hochorganisierten Programmiersprachen arbeiten, wobei die Einzelheiten im Rechner für den Benutzer vollständig „verschwinden“.

Die Freude an der Auseinandersetzung mit dem Detail ist erfahrungsgemäß bei den Vertretern der numerischen Mathematik, bei Physikern und Ingenieuren besonders deutlich ausgeprägt. Das ist sicher auch der Hauptinteressentenkreis für die vorliegende Buchreihe. Die Anwendungsbeispiele in diesem Band sind daher auch vorwiegend aus den Gebieten der elementaren und der einfacheren höheren Mathematik und verschiedenen Gebieten der Technik gewählt. Das Buch wendet sich im wesentlichen an Studenten und Absolventen von Fachhochschulen und Technischen Universitäten, an die in der Praxis tätigen Naturwissenschaftler und Ingenieure und an Lehrer und Schüler der Sekundarstufe II.

Der Verfasser wünscht sich, daß möglichst viele Leser durch die Lektüre angeregt werden, selber Programme zu entwickeln und nicht so sehr Ausschau zu halten nach käuflichen oder anderweitig greifbaren fertigen Programmen.

Bei der Herstellung des Manuskripts war es für mich eine große Erleichterung, viele Beispiele vom Herausgeber übernehmen zu können, wofür ich auch an dieser Stelle Herrn Dr. Gloistehn nochmals herzlich danken möchte. Ich danke weiter Herrn H. J. Jung, Böblingen, für eine gründliche Durchsicht der ersten Auflage, den Mitarbeitern der Fa. Hewlett-Packard für die freundliche Bereitstellung von Rechnern und den Mitarbeitern im Verlag Vieweg für gute Zusammenarbeit bei der Herstellung des Buches.

Paul Thießen

Hamburg

Literaturverzeichnis

- [1] *H. Schumny*: Taschenrechner Handbuch, Vieweg 1977
- [2] *H. H. Gloistehn*: Programmieren von Taschenrechnern Bd. 3, Vieweg 1978
- [3] *R. Zurmühl*: Praktische Mathematik, 5. Aufl. S. 241, Springer 1965
- [4] *Bosch*: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 18. Aufl., S. 221, Selbstverlag
- [5] *Bosch*: dto S. 144
- [6] Autozeitschrift mot 22/78
- [7] *Gerhard Wunsch*: Systemanalyse Bd. I, S. 87, Hüthig-Verlag 1967
- [8] *Brauch / Dreyer / Haacke*: Mathematik für Ingenieure Bd. 2, S. 159, 3. Aufl., Teubner 1971

Literatur zu Abschnitt D.4.5

Hoyer / Schnell: Differentialgleichungen der Elektrotechnik, Vieweg 1978

Inhaltsverzeichnis

A Einleitung	1
B Beschreibung der Arbeitsweise	3
B.1 Manuelles Rechnen	3
B.1.1 Die vier Grundrechenarten	3
B.1.2 Termberechnungen	4
B.1.3 Datenspeicher (Register)	5
B.1.4 Speicherarithmetik	8
B.1.5 Organisationstasten	9
B.1.5.1 Anzeigeformate	9
B.1.5.2 Doppeltastung mit Funktionstasten	10
B.1.6 Funktionen	10
B.1.6.1 Funktionen einer Veränderlichen	10
B.1.6.2 Funktionen von zwei Veränderlichen	12
B.1.7 Übungsaufgaben	14
B.2 Programmaufbau und -herstellung	15
B.2.1 Ein einfaches Programm entsteht	15
B.2.2 Starten und Anhalten eines Programms	17
B.2.3 Überprüfen und Korrigieren eines Programms	18
B.2.4 Flußdiagramm (Programmablaufplan)	19
B.2.5 Sprunganweisungen und Marken (Adressen, Labels)	19
B.2.6 Programmaufruf und -ausführung	21
B.2.7 Indirekte Adressierung	21
B.2.8 Benutzeranleitung	22
B.2.9 Übungsaufgaben	25
B.3 Verzweigungen (Bedingte Sprunganweisungen)	26
B.3.1 Einfache Verzweigungen	26
B.3.2 Formulierung von Bedingungen	27
B.3.3 Schrittzähler und Schleifen	28
B.3.4 Mehrfachverzweigungen	30
B.3.5 Übungsaufgaben	35
B.4 Unterprogramme	37
B.4.1 Unterprogramme zur Berechnung von Funktionen	37
B.4.2 Unterprogrammhierarchie	39
B.4.3 Unterprogramme mit mehreren Ein- und Ausgängen	41
B.4.4 Übungsaufgaben	47
B.5 Speichermedien und Druckerausgabe	48
B.5.1 Elektronische Speicherung	48
B.5.2 Magnetstreifen	48
B.5.3 Drucker: Programme, Daten, Trace	49
B.6 Besonderheiten der einzelnen Rechnertypen	50
B.6.1 Eigenschaften und Möglichkeiten	50
B.6.2 Abkürzungen für Befehle	51

C Programmbeispiele aus der Mathematik	53
C.1 Zahlen	53
C.1.1 Pythagoreische Zahlentripel	53
C.1.2 Größter gemeinsamer Teiler	56
C.1.3 Strichliste (Octal- und Binärzahlen)	57
C.1.4 Schultest (Klassenarbeit mit Auswahlantworten)	59
C.2 Berechnung ebener Dreiecke	62
C.2.1 Cosinussatz	62
C.2.2 Sinussatz	63
C.3 Berechnung und Interpolation von Funktionswerten	64
C.3.1 Polynom (Horner-Schema)	64
C.3.2 Interpolation	66
C.3.2.1 Lineare Interpolation	66
C.3.2.2 Quadratische Interpolation	67
C.3.2.3 Interpolation 4. Ordnung	68
C.3.3 Bestimmung von Nullstellen	71
C.3.3.1 Iteration	71
C.3.3.2 Interpolation	71
C.3.4 Bestimmung von Extremwerten	74
C.4 Ausgleichsgerade	77
C.5 Numerische Integration	79
C.6 Differentialgleichungen	83
D Beispiele aus der Technik	88
D.1 Mechanik und Dynamik	88
D.1.1 Kräfte in der Ebene an einem Punkt	88
D.1.2 Maximales Biegemoment	90
D.1.3 Aufstieg einer Rakete	93
D.1.4 Anfahrvorgang beim Kraftfahrzeug	96
D.2 Regelungstechnik	103
D.2.1 Bode-Diagramm	103
D.2.2 Zweipunktreger mit Strecke 3. Ordnung	107
D.3 Vermessungstechnik	112
D.3.1 Streckenzug	112
D.3.2 Rückwärtseinschnitt	114
D.4 Elektrotechnik	117
D.4.1 Komplexe Rechnung	117
D.4.2 Ortskurve	123
D.4.3 Resonanzkreis	125
D.4.4 Spannungsfall auf einer Leitung	127
D.4.5 Schaltvorgang	132
D.4.6 Harmonische Analyse	137
Anhang (Lösung der Übungsaufgaben)	142
Sachwortverzeichnis	152
Literaturverzeichnis	VI