
HANDBUCH DER EXPERIMENTELLEN PHYSIK

SEKUNDARBEREICH II

Ausbildung – Unterricht – Fortbildung

BAND 11

COMPUTEREINSATZ

Verfaßt von:

Dipl.-Phys. Dr. *Walter Bube*

StD *Hans-Joachim Dürlich*

Dipl.-Phys. Dr. *Gunnar-Hasso Göritz*

Prof. Dr. *Karl Luchner*

Dipl.-Phys. Dr. *Heinz Parsche*

Dipl.-Phys. Dr. *Hans-Joachim Scheefer*



AULIS VERLAG DEUBNER & CO KG · KÖLN

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zum Gesamtwerk	IX
Vorwort	XIII
1 Einführung	1
1.1 Einsatzmöglichkeiten des Mikrocomputers in der physikalischen Lehre	1
1.2 Auswahlkriterien für Mikrocomputer und zugehörige Peripheriegeräte	4
1.2.1 Übersicht über wichtige Systemeigenschaften	4
1.2.2 Beschreibung der Anschlußmöglichkeiten	6
1.2.3 Wichtige Peripheriegeräte	8
2 Der Mikrocomputer als universelles Experimentiergerät	10
2.1 Grundlegende Interfacetechniken an einer Parallelschnittstelle	12
2.1.1 Interfaceschaltungen für digitale Ausgangssignale	14
2.1.2 Interfaceschaltungen für digitale Eingangssignale	16
2.1.3 Interfaceschaltungen für analoge Ausgangssignale	20
2.1.4 Interfaceschaltungen für analoge Eingangssignale	22
2.2 Busstrukturen zum Anschluß physikalischer Experimente	27
2.3 Anwendung in typischen physikalischen Experimenten	31
2.3.1 <i>Weißsche</i> Bezirke und Hysteresekurve	32
2.3.2 Statistik des radioaktiven Zerfalls	38
2.3.3 Darstellung eines zeitlichen Kraftverlaufes	43
2.4 Repräsentative Auswahl von betriebsfertigen Geräten und Programmen	43
2.4.1 CAP-System	44
2.4.2 COMEX-System	46
2.4.3 PHYSIK-INTERFACE	48
3 Simulation mit Methoden der numerischen Mathematik	58
3.1 Harmonische Schwingungen	59
3.2 Gedämpfte und erzwungene Schwingungen	63
3.3 Gekoppelte Schwingungen	66
3.4 Bewegung im Zentralkraftfeld	69
3.5 Lösung der Raketengleichung	73
3.6 Behandlung der <i>Schrödingergleichung</i>	79
3.7 Modell eines idealen Gases	89
3.8 RIKITAKE-Modell des Erdmagnetfeldes	93
3.9 Elektromagnetische Wellen	95
3.10 Beugung am Doppelspalt	98
4 Bildhafte Simulation physikalischer Abläufe	106
4.1 Programm KETTENREAKTION	108
4.2 Programm KANALDECKEL	108
4.3 Programm FERMAT	113
4.4 Programm REGELKREIS	116
5 Hilfsmittel aus der numerischen Mathematik für die Behandlung physikalischer Probleme	119
5.1 Approximationsverfahren	120
5.2 Numerische Differentiation	128
5.3 Numerische Integration	135
5.4 Numerische Lösung von Differentialgleichungen	143

6	Graphische Darstellungen	155
6.1	Einfache graphische Darstellungen	155
6.1.1	Ausgabe eines Punktes auf der physikalischen Zeichenfläche	155
6.1.1.1	Bildschirm	155
6.1.1.2	Drucker	158
6.1.1.3	Plotter	161
6.1.2	Skalieren	161
6.1.3	Zeichnen von Linienzügen	162
6.1.4	Komfortables Graphik-Unterprogramm-Paket am Beispiel des Mikrocomputers CBM 3032	163
6.2	Höhere Computergraphik	165
6.2.1	Ansteuerung des Digitalplotters	165
6.2.2	Darstellung von ebenen Kurven	166
6.2.3	Darstellung von Kurven im dreidimensionalen Raum	172
6.2.4	Darstellung von Flächen im dreidimensionalen Raum	175
7	Aufbau und Funktionsweise des Mikrocomputers	181
7.1	Hardware	181
7.1.1	Architektur eines Mikrocomputers	181
7.1.1.1	Grundlegende Funktionseinheiten	181
7.1.1.2	Datenaustausch zwischen den Funktionseinheiten	182
7.1.1.3	Abarbeiten eines Programms auf Maschinenebene	184
7.1.1.4	Zeitliche Abfolge des Datenverkehrs	186
7.1.1.5	Interruptmöglichkeiten	187
7.1.2	Aufbau der Zentraleinheit	190
7.1.2.1	Interne Struktur einer Zentraleinheit	190
7.1.2.2	Spezielle Zentraleinheit: Der Mikroprozessor MCS 6502	193
7.1.3	Aufbau und Organisation des Speichers	196
7.1.4	Wirkungsweise der Ein-/Ausgabeeinheit	199
7.1.4.1	Grundsätzliche Ein-/Ausgabetechniken	201
7.1.4.2	Interne Struktur eines Ein-/Ausgabebausteins	199
7.1.4.3	Spezieller Ein-/Ausgabebaustein: Versatile-Interface-Adapter VIA 6522	202
7.2	Erläuterung wichtiger Maschinenbefehle und Adressierungsarten	210
7.3	Software	216
7.3.1	Unabdingbare Eigenschaften des Betriebssystems	217
7.3.2	Unterstützung höherer Programmiersprachen durch das Betriebssystem	218
7.3.2.1	Editor	219
7.3.2.2	Interpreter	219
7.3.2.3	Compiler	221
7.3.2.4	Assembler	222
7.3.2.5	Linker, Binder	222
7.3.3	Dateiverwaltung	223
7.3.3.1	Sequentielle Dateien	223
7.3.3.2	Random-Dateien	224
7.3.3.3	Quasi-Random-Dateien	224
7.3.4	Weitere Hilfsmittel	224
8	Programmiertechnik	226
8.1	Informationsdarstellung im Rechner	226
8.2	Aufbereitung eines Problems für die Behandlung am Computer	234
8.3	Höhere Programmiersprachen	243

8.3.1	BASIC	245
8.3.2	PASCAL	249
8.3.3	COMAL	253
8.3.4	FORTRAN	254
8.3.5	ALGOL	256
8.3.6	ELAN	257
8.3.7	PEARL	261
8.3.8	PLZ/SYS	262
8.3.9	LOGO	264
8.3.10	PL/1	267
9	Programme und Programmodule für physikalische Anwendungen	274
9.1	Runden von Gleitkommazahlen	274
9.2	Formatieren von Gleitkommazahlen	275
9.3	Darstellung großer Symbole und Formen auf dem Bildschirm	276
9.4	Maximum und Minimum einer Zahlenmenge. Runden eines Intervalls	280
9.5	Histogramme	281
9.6	Eichkurven und -tabellen	282
9.7	Zeitmessung und periodische Abläufe in Maschinensprache	283
9.8	Datenaus- und -eingabe über eine 8-Bit-Parallelschnittstelle in Maschinensprache	285
10	Zusammenfassung	287
Register	289