

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einführung</b>	1
1.1 Arten der Datenübertragung	1
1.2 Verkehrsarten	1
1.3 Was ist ein Interface?	2
<b>2 Die Nahtstelle zwischen Hardware und Software</b>	5
2.1 Modell mikroprozessor	5
2.2 Das Bus-System	5
2.2.1 Lesen vom Bus	5
2.2.2 Schreiben auf den Bus, Pegelphilosophie	7
2.2.3 Leerlauf	7
2.3 Die Übergabeprozedur	8
2.3.1 Peripherie als aktiver Partner	8
2.3.1.1 Rücksetzen (RESET)	8
2.3.1.2 Interruptanforderung (INTREQ)	9
2.3.2 Prozessor als aktiver Partner	9
2.3.2.1 Input	9
2.3.2.2 Output	9
2.3.2.3 Zeitablauf bei Input und Output	10
2.3.2.4 Peripherieadresse	11
2.4 Adressendekodierung	11
2.4.1 Adressenzuordnung	11
2.4.2 Adressenzuordnung mit READ-Signal	12
<b>3 Passive Datenempfänger</b>	13
3.1 Ausgabe ohne Impulsumsetzung	13
3.1.1 Leuchtdiode	13
3.1.2 Siebensegmentanzeige mit Treiberstufe	14
3.1.3 Ansteuerung des Siebensegmentes	14
3.1.4 Gruppe von Siebensegmentanzeigen	16
3.2 Ausgabe mit Impulsumsetzung	17
3.2.1 Lautsprecher am JK-Flipflop	18
3.2.2 Lampenfeld	19
3.2.3 Gruppe von Siebensegmentanzeigen an D-Flipflops	20
3.3 Bitserielle Ausgabe	22
3.3.1 Normierung des Busses	22
3.3.2 Einfache Ausgabeschaltung ohne Rückmeldung	22
3.3.3 Datenkodierung	23

3.3.4 Datenformate . . . . .	24
3.3.5 Programm für serielles Senden . . . . .	26
3.3.5.1 Programmlogik . . . . .	27
3.3.5.2 Programmiertechnik . . . . .	29
3.4 Datenkodierung für die Übertragung . . . . .	30
3.4.1 NRZ-Verfahren . . . . .	30
3.4.2 RTZ-Verfahren . . . . .	31
3.4.3 Bipolares Verfahren . . . . .	31
3.4.4 Manchester-Kodierung . . . . .	32
3.5 Arten der Geräteverbindung . . . . .	33
<b>4 Passive Datengeber . . . . .</b>	<b>34</b>
4.1 Gatter . . . . .	34
4.2 Kontakte . . . . .	35
4.3 Einfache, unkodierte Tastatur . . . . .	36
4.3.1 Hardware-Konzeption . . . . .	36
4.3.2 Software-Konzeption . . . . .	37
4.3.3 Programm zum Lesen einer Taste . . . . .	38
4.3.3.1 Programmlogik . . . . .	38
4.3.3.2 Programmiertechnik . . . . .	38
4.3.4 Programm zur Tastenüberwachung . . . . .	41
<b>5 Aktive Datengeber . . . . .</b>	<b>43</b>
5.1 Asynchroner, bitserieller Sender . . . . .	43
5.1.1 Hardware-Interface . . . . .	43
5.1.2 Programm für seriellen Empfang . . . . .	45
5.1.2.1 Programmlogik . . . . .	45
5.1.2.2 Programmiertechnik . . . . .	46
5.2 Anforderung der Bedienung durch Interrupt . . . . .	47
5.2.1 Hardware-Interface . . . . .	47
5.2.2 RESTART-Befehl beim Z80 . . . . .	48
5.2.3 Software-Interface . . . . .	49
5.2.4 Alarmknopf . . . . .	52
5.3 Warten auf Bedienung beim Polling . . . . .	52
5.3.1 Die Bereitschaftsschaltung . . . . .	52
5.3.2 Die Gruppe der Anbieter . . . . .	53
5.3.2.1 Hardware-Interface . . . . .	53
5.3.2.2 Software-Interface . . . . .	54
5.3.2.3 Polling nach Interrupt . . . . .	56
5.4 Kodierte Tastatur . . . . .	58
5.4.1 Schaltung . . . . .	58
5.4.2 Abfrageprogramm . . . . .	61
5.4.3 Vollintegrierte Tastaturlausteine . . . . .	61
5.5 Datenspeicherung auf Tonbandcassetten . . . . .	64
5.5.1 Übersicht über einige Verfahren . . . . .	64

5.5.2 Schaltungsbeispiel . . . . .	64
5.5.2.1 Schreibschaltung . . . . .	66
5.5.2.2 Wiedergabeschaltung . . . . .	66
5.5.3 Schreib- und Leseprogramme . . . . .	67
5.5.3.1 Schreibprogramme . . . . .	68
5.5.3.2 Leseprogramme . . . . .	72
<b>6 Digital/Analog- und Analog/Digitalwandler . . . . .</b>	<b>78</b>
6.1 Digital/Analogwandler . . . . .	78
6.1.1 Das R/2R-Netzwerk . . . . .	78
6.1.2 Zweiquadrantenwandler . . . . .	79
6.1.3 Ausführungsbeispiel . . . . .	81
6.1.3.1 Schaltung . . . . .	81
6.1.3.2 Ansteuerprogramm . . . . .	82
6.1.3.3 Zeitberechnung . . . . .	84
6.2 Analog/Digitalwandler . . . . .	87
6.2.1 Zweirampenverfahren (dual slope) . . . . .	87
6.2.2 Wägeverfahren (sukzessive Approximation) . . . . .	89
6.2.3 Nachlaufverfahren (tracking converter) . . . . .	90
6.2.4 Vergleicherverfahren . . . . .	93
6.2.5 Beispiel: A/D-Wandler für 12 Bit . . . . .	93
6.2.5.1 Schaltung . . . . .	93
6.2.5.2 Abfrageprogramm . . . . .	95
<b>7 Geräte mit Quittungsverkehr . . . . .</b>	<b>97</b>
7.1 Druckeransteuerung nach Centronics . . . . .	97
7.1.1 Die drei handshake-Signale . . . . .	97
7.1.2 Zeitlicher Ablauf . . . . .	98
7.2 Das Zweidrahthandshakeverfahren . . . . .	99
7.2.1 Hardware-Interface . . . . .	99
7.2.2 Software-Interface . . . . .	100
7.3 Druckprogramm . . . . .	101
7.4 Verkehr zwischen zwei Mikrocomputern . . . . .	105
7.4.1 Hardware-Interface . . . . .	105
7.4.2 Software-Interface . . . . .	106
<b>8 Externe Bussysteme . . . . .</b>	<b>108</b>
8.1 Der IEC-Bus . . . . .	108
8.1.1 Übersicht über das System . . . . .	108
8.1.2 Die Organisation des Busses . . . . .	110
8.1.3 Das Dreidrahthandshakeverfahren . . . . .	110
8.1.3.1 Die Signale . . . . .	110
8.1.3.2 Datenübergabeprotokoll . . . . .	113
8.1.4 Einfaches hardware-Interface $\mu$ C/IEC-Bus . . . . .	113
8.1.5 Software-Interface $\mu$ C/IEC-Bus . . . . .	116

8.1.5.1 Basisprogramme für das handshake . . . . .	116
8.1.5.2 IEC-Stack . . . . .	118
8.1.5.3 Der µC als Listener . . . . .	119
8.1.5.4 Der µC als Talker . . . . .	119
8.1.5.5 Der µC als Controller . . . . .	122
8.1.6 Anwendungsbeispiel . . . . .	125
8.1.7 Hochintegrierte Interfacebausteine . . . . .	130
8.1.8 Hardware-Interface IEC-Bus/Meßgerät . . . . .	130
<b>8.2 Der VME-Bus . . . . .</b>	<b>135</b>
8.2.1 Allgemeines . . . . .	135
8.2.2 Die Busphilosophie . . . . .	136
8.2.3 Datenübertragung mit handshake . . . . .	137
8.2.4 Buszuteilung (arbitration) . . . . .	138
8.2.5 Interruptverarbeitung . . . . .	139
<b>8.3 Der IEEE P896-Bus . . . . .</b>	<b>140</b>
8.3.1 Allgemeines . . . . .	140
8.3.2 Die Busphilosophie . . . . .	140
8.3.3 Datenübertragung mit handshake . . . . .	140
8.3.4 Buszuteilung (arbitration) . . . . .	142
8.3.5 Buspegel und Busabschluß . . . . .	143
<b>8.4 Der Multibus . . . . .</b>	<b>144</b>
8.4.1 Allgemeines . . . . .	144
8.4.2 Die Busphilosophie . . . . .	144
8.4.3 Datenübertragung mit handshake . . . . .	146
8.4.4 Buszuteilung (arbitration) . . . . .	147
<b>8.5 Der Ethernet-Bus . . . . .</b>	<b>148</b>
8.5.1 Allgemeines zum LAN . . . . .	148
8.5.2 Die Bus-Philosophie . . . . .	150
8.5.3 Das hardware-Interface . . . . .	151
8.5.4 Fehlererkennung durch Divisionsrest (CRC) . . . . .	153
8.5.4.1 Polynomdarstellung . . . . .	153
8.5.4.2 Das Prinzip der Fehlererkennung . . . . .	155
8.5.4.3 Die Bildung des Kodevektors . . . . .	155
8.5.4.4 Schaltung zur Erzeugung des Kodevektors . . . . .	156
<b>8.6 Der Token-Ring . . . . .</b>	<b>158</b>
8.6.1 Allgemeines . . . . .	158
8.6.2 Die Ring-Philosophie . . . . .	158
8.6.3 Das hardware-Interface . . . . .	159
<b>9 Interface-Bausteine für Parallel- und Seriellbetrieb . . . . .</b>	<b>161</b>
<b>9.1 Parallele Ein- und Ausgabe . . . . .</b>	<b>161</b>
9.1.1 PIA-Baustein 6821 . . . . .	161
9.1.1.1 Die Register . . . . .	162
9.1.1.2 Programmierung . . . . .	162
9.1.1.3 Anwendungsbeispiel . . . . .	163

9.1.2	Schnittstellenbaustein 8255	164
9.1.2.1	Das Steuerregister	165
9.1.2.2	Der Port C	166
9.1.2.3	Initialisierungsbeispiele	167
9.2	Serielle Ein- und Ausgabe	168
9.2.1	ACIA-Baustein 6850	169
9.2.1.1	Die Register	169
9.2.1.2	Programmierung	172
9.2.2	USART-Baustein 8251	174
9.2.2.1	Die Register	175
9.2.2.2	Betriebsartenwort und Kommandowort	175
9.2.2.3	Statuswort	176
9.2.2.4	Programmierung	177
9.2.2.5	Funktionsablauf	179
9.2.3	Prozessorunabhängige Peripheriebausteine	180
<b>10</b>	<b>Floppy-Disk-Speicher am Computer</b>	<b>182</b>
10.1	Die Disketten	182
10.1.1	Eigenschaften	182
10.1.2	Formatierung	183
10.1.3	Aufzeichnungskodes	185
10.2	Das Laufwerk	185
10.3	Der Floppy-Disk-Controller	187
10.3.1	Blockschaltung	187
10.3.2	Die Befehle	188
10.3.3	Schaltung	189
10.3.4	Zeitabläufe	190
10.4	Die Programmierung des Schreib- und Lesevorganges	192
10.4.1	Basisprogramme SCHREIBEN, LESEN und POSITIONIEREN	192
10.4.2	Schreiben und Lesen der Diskette	192
<b>11</b>	<b>Der Mikrocomputer im Verbund mit dem Großrechner</b>	<b>195</b>
11.1	Einleitung	195
11.2	Der Großrechner (Host)	195
11.3	Übergabeprotokoll	195
11.4	Das Hardware-Interface	196
11.4.1	Der Parallel/Seriell-Wandler	196
11.4.2	Der Taktgenerator	196
11.4.3	Die Leitungstreiber	198
11.5	Das Software-Interface	198
11.5.1	Grundlagen des Programms	198
11.5.2	Das Unterprogramm UPTERMINAL	199
11.5.3	Die Programmliste	201

---

<b>12 Das Video-Interface</b> . . . . .	204
12.1 Der Monitor . . . . .	204
12.1.1 Vom Fernseher zum Datensichtgerät . . . . .	204
12.1.2 Der Schirm und die Zeichen . . . . .	204
12.1.3 Das Videosignal (BAS-Signal) . . . . .	204
12.1.4 Die Speicherung der Zeichen . . . . .	206
12.2 Die Schaltung des Video-Interface . . . . .	207
12.2.1 Der Controller-Baustein . . . . .	207
12.2.2 Die Schaltung . . . . .	210
12.3 Die Ansteuerung des Video-Interface . . . . .	211
12.3.1 Initialisierung . . . . .	212
12.3.2 Testprogramm . . . . .	213
<b>Literaturverzeichnis</b> . . . . .	216
<b>Sachwortverzeichnis</b> . . . . .	218