

Inhaltsverzeichnis

1	Zahlendarstellung	11
1.1	Zehner- oder Dezimalsystem	11
1.2	Binärsystem	11
1.2.1	Positive Binärzahlen	11
1.2.2	Positive und negative Zahlen im Binärsystem	12
1.2.3	Rechnen im Binärsystem.....	13
1.3	Oktalsystem	14
1.4	Hexadezimalsystem	15
2	Hardware	17
2.1	Richtlinien zur Auswahl der Hardware	17
2.2	Hardware-Auswahl bei einer Investition von 100 Euro	17
2.2.1	STK500	17
2.2.2	Dragon mit Arduino	19
2.3	Hardware-Auswahl bei einer Investition von 50 Euro	21
2.3.1	STK500-kompatibler Programmieradapter mit Arduino	21
2.4	Hardware-Auswahl bei einer Investition von deutlich unter 50 Euro.....	22
2.4.1	Arduino mit Bootloader.....	22
2.5	Alternative Entwicklungs-Boards	27
2.6	Alternative Programmiergeräte.....	27
2.7	Empfehlung.....	27
3	Softwaretools zur Programmierung.....	29
3.1	Entwicklungsumgebung	29
3.2	Blinklicht mit dem Atmel Studio 6	29
3.3	Blinklicht mit CodeVisionAVR	35
4	Perfektionskurs in C.....	41
4.1	Variablen und Konstanten	41
4.1.1	Character	41
4.1.2	Integer	42
4.1.3	Long	43
4.1.4	Float und Double	43
4.2	Entscheidungsstrukturen	43
4.2.1	If	43
4.2.2	If-else	45
4.2.3	If-else-Kette	45

4.2.4	Kurzform für die Kontrollstruktur mit ternärem Operator.....	46
4.2.5	Switch	46
4.3	Modulooperator	48
4.3.1	Zerlegen einer Zahl in Einer- und Zehnerstelle.....	48
4.3.2	Umwandlung einer dreistelligen Zahl in einen String.....	48
4.3.3	Modulo in einer Schleife mit dem Schleifenindex.....	49
4.4	Bitweiser Zugriff auf ein Byte.....	49
4.4.1	Setzen von Bits mit dem Oder-Operator	50
4.4.2	Löschen von Bits mit dem Und-Operator	51
4.4.3	Toggeln von Bits mit dem Exklusiv-Oder-Operator.....	51
4.5	Unterprogramme	51
4.5.1	Definition, Deklaration und externe Vereinbarung.....	52
4.6	Zeiger.....	54
4.6.1	Zeiger auf Integer.....	54
4.7	Schleifen.....	56
4.7.1	For-Schleife.....	57
4.7.2	While-Schleife	58
4.7.3	Do-while-Schleife.....	59
4.7.4	Schleifen aussetzen.....	60
4.8	String	60
4.8.1	Aufbau von Strings	60
4.8.2	String-Funktionen mit Format-String.....	64
4.9	Ausgabe mit Formatangabe	64
4.10	Eingabe mit Formatangabe	67
4.11	Arrays und Zeiger	68
4.11.1	Zeiger und Adressen	68
4.11.2	Funktion String-Länge mit Zeiger.....	69
4.11.3	Funktion strlen() mit Zeigerarithmetik	70
4.11.4	Zeichenketten und Character-Zeiger	70
4.11.5	Array von Zeigern	71
5	Die serielle Schnittstelle.....	73
5.1	Die serielle Schnittstelle am PC	73
5.2	Elektrisches Signal der seriellen Schnittstelle	73
5.3	Verdrahtung der RS-232-Schnittstelle	75
5.4	Verfügbares Terminal-Programm	77
5.4.1	Hyperterminal	77
5.4.2	HTerm	82
5.4.3	Terminal der Entwicklungsumgebung CodeVisionAVR	82
5.5	Terminal-Programme im Sourcecode	84
5.5.1	Terminal-Programm mit LabVIEW	84
5.5.2	Terminal-Programm mit C#.....	85
5.6	Terminal-Programm testen	94

6	Programmierung der seriellen Schnittstelle des AVR.....	95
6.1	Programmierung mit CodeVisionAVR	95
6.2	Programmierung im Atmel Studio	101
6.3	Programmierung der seriellen Schnittstelle mit formatierter Ein- und Ausgabe	107
6.4	Interruptgesteuerte Programmierung mit verfügbarer Bibliothek	110
7	Grundfunktionen der Timer	111
7.1	Timerinterrupt mit CodeVisionAVR.....	112
7.2	Timerinterrupt mit Atmel Studio	116
7.3	CTC-Modus des Timers ohne Interrupt	119
7.4	CTC-Modus des Timers mit Interrupt.....	121
7.5	Pulsweitenmodulation (PWM) mit Timer 1	122
7.5.1	Ein PWM-Signal mit Timer 1 erzeugen	123
7.5.2	PWM-Signal erzeugen und Interrupt auflösen.....	124
7.5.3	Gleichzeitig zwei PWM-Signale mit dem Timer 1 erzeugen.....	125
8	Digitale Ein- und Ausgabe ohne externe integrierte Schaltkreise (ICs).....	127
8.1	Einlesen von digitalen Signalen.....	127
8.1.1	Direktes Einlesen eines einzelnen digitalen Signals	127
8.1.2	Einlesen eines Tasters	128
8.1.3	Taster einlesen und entprellen mit nachfolgender Auswertung einer Flanke	130
8.1.4	Einlesen einer 4x4-Tastatur.....	132
8.1.5	Einlesen einer 3x4-Tastatur mit Diodenlogik	134
8.2	Ausgabe digitaler Signale	137
8.2.1	Ansteuerung einer einzelnen Siebensegmentanzeige	137
8.2.2	Ansteuerung von zwei Siebensegmentanzeigen nach dem Multiplexprinzip.....	139
8.2.3	Ansteuerung eines Siebensegmentdisplays mit 2½ Stellen nach dem Multiplexprinzip	142
8.2.4	Ansteuerung von Leuchtdiode mit möglichst wenigen Leitungen ...	145
9	Ein- und Ausgabe mit ICs zur Verminderung der Port-Leitungen	149
9.1	Tastatur mit Demultiplexer und Prioritätsencoder.....	149
9.2	Siebensegmentanzeige mit Schieberegister.....	152
10	Endlicher Automat	157
10.1	Allgemeine Einführung	157
10.2	Vor-Rück-Zähler mit endlichen Automaten und Zustandsdiagramm	157
10.3	Codeschloss.....	160
10.4	Entprellen von Kontakten	162

10.5	Auswertung von Schaltflanken	165
10.6	Auswertung eines Inkrementalgebers (Drehgeber)	167
11	Schrittmotor	171
11.1	Allgemeine Informationen	171
11.2	Prinzipielle Arbeitsweise	172
11.3	Aufbau und Ansteuerung von Elektromagneten	173
11.4	Endstufe für bipolare und unipolare Schrittmotoren	174
11.5	Wicklungsarten	178
11.6	Programme zur Ansteuerung	178
11.6.1	Einfaches Programm	179
11.6.2	Schrittmotoransteuerung im Interrupt	180
11.6.3	Schrittmotoransteuerung über die RS-232-Schnittstelle	181
11.7	Mikroschrittansteuerung	184
12	Distanzmessungen mit Ultraschallsensoren	189
12.1	Funktionsweise	189
12.2	Ultraschallsensor SRF02	189
12.3	Ultraschall-Eigenbausensor	193
13	Transistorkennlinie aufnehmen und grafisch darstellen	201
13.1	Arbeitsweise des Kennlinienschreibers	201
13.2	Darstellung der Daten in Excel	201
13.3	Darstellung der Daten mit einem grafischen LCD	208
14	Schwebende Kugel	213
14.1	Prinzip und Versuchsaufbau	213
14.2	Regelungstechnisches Modell	214
14.3	Schaltplan	216
14.4	Programm für die schwebende Kugel	218
14.5	Aufbau und Inbetriebnahme	220
15	EKG	223
15.1	Grundlegendes zum Elektrokardiogramm	223
15.2	Sicherheitshinweis	224
15.3	Einfache EKG-Schaltung	224
15.4	EKG-Shield von Olimex	226
15.5	Darstellung der Daten in Excel	228
15.6	Darstellung der Daten in einem grafischen LC-Display	231
	Anhang	235
	Stichwortverzeichnis	239