

Inhaltsverzeichnis

1	Die CD-ROM zum Buch	13
1.1	Inhalt der CD-ROM	13
1.2	GPL (General Public License).....	13
1.3	Systemvoraussetzungen	13
1.4	Updates und Support.....	13
2	Mikrocontroller-Grundlagen	15
2.1	Aufbau und Funktionsweise.....	16
2.2	Die CPU.....	16
2.3	Arbeits- und Programmspeicher.....	17
2.4	Peripherie	17
3	Mikrocontroller-Programmierung im Allgemeinen.....	19
3.1	Was ist ein Programm?.....	19
3.2	Programmierung in Basic	19
3.3	Konzept von Basic	20
3.4	Vor- und Nachteile von Basic	20
3.5	Programmierung in Assembler	20
4	Übersicht über die Atmel-8-Bit-Mikrocontroller	23
4.1	AT90Sxxx	23
4.2	ATmega	23
4.3	ATTiny.....	24
4.4	XMega	24
5	Der ATmega88 für die Experimente und seine Grundbeschaltung für den Betrieb	25
5.1	Speicher	25
5.2	Die interessantesten Pins des ATmega88 auf einen Blick.....	26
5.3	Grundschaltung für den Betrieb	27
5.4	ADC (Analog Digital Converter).....	28
5.5	PWM (Pulse Width Modulation).....	28
5.6	UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)	28
5.7	IRQ (Interrupt).....	28
5.8	Stromversorgung des Controllers	29
5.9	Resetbeschaltung	29

8 Inhaltsverzeichnis

5.10	Oszillator	29
5.11	ISP-Anschluss zur Programmierung.....	30
6	Programmiergeräte.....	33
7	Interessante AVR-Boards für den Einstieg	37
7.1	RN-CONTROL.....	37
7.2	RN-Mega8PLUS.....	38
7.3	RN-MINICONTROL.....	40
8	BASCOM installieren	41
9	Der Basic-Compiler – BASCOM	47
9.1	Landessprache auswählen	47
9.2	Die BASCOM-IDE.....	48
9.3	BASCOM-Hilfe.....	49
9.4	BASCOM-Einstellungen.....	50
10	Der erste Hardware-Test »Es blinkt«	53
10.1	Was haben wir getan?.....	58
11	Grundlagen des Programmierens.....	59
11.1	Bits und Bytes	59
11.2	Grundsätzlicher Aufbau eines Programms.....	60
11.3	Sequenzieller Programmablauf	60
11.4	Interrupt-gesteuerter Programmablauf	61
12	BASCOM-AVR Basic – Programmierkurs.....	63
12.1	Der Aufbau eines BASCOM-Programms	63
12.2	Testaufbau mit MAX232.....	63
12.3	Testaufbau mit FTDI FT232RL	66
12.4	Test der seriellen Ausgabe	67
12.5	Der Simulator.....	69
12.6	Die Hardware-Simulation	71
12.7	Kommentare im Quelltext	72
12.8	Datentypen und Variablen	72
12.9	Lokale und globale Variablen.....	73
12.10	Variablen-Zuweisung	73
12.11	Arrays	74
12.12	Operatoren	75
12.13	Kontrollstrukturen.....	75
12.13.1	If Then – End if.....	75
12.13.2	If Then – Else – End if	76
12.13.3	If und Elself.....	77

12.13.4	Select Case	78
12.14	Schleifen	79
12.14.1	For Next	79
12.14.2	Do Loop und Do Until	80
12.14.3	While Wend	82
12.15	Funktionen, Prozeduren und Labels	82
12.15.1	Subroutinen.....	83
12.15.2	Funktionen	84
12.15.3	Gosub.....	85
12.15.4	Goto	85
12.15.5	On	86
12.16	String und String-Bearbeitung.....	87
12.16.1	Strings	87
12.16.2	Ucase	88
12.16.3	Lcase	88
12.16.4	Bin.....	88
12.16.5	Hex.....	89
12.16.6	Hexval	89
12.16.7	Val.....	90
12.16.8	Str	90
12.16.9	String.....	90
12.16.10	Space	91
12.16.11	Fusing.....	91
12.16.12	Format	91
12.16.13	Len	92
12.16.14	Instr.....	93
12.16.15	Mid	93
12.16.16	Split.....	94
12.16.17	Left	94
12.16.18	Right.....	95
12.16.19	Ltrim	95
12.16.20	Rtrim.....	96
12.16.21	Trim	96
13	Input/Output-Konfiguration und Port-Setzen	97
14	Timer als Timer verwenden	105
15	Timer als Counter verwenden	111
16	Der Analog-Digital-Wandler (ADC)	113
16.1	Verwendung des ADC.....	116

17	Externe Interrupts	119
18	Die UART-Schnittstelle.....	123
18.1	Ein- und Ausgeben von Daten (Input, Inkey, Print)	125
18.2	Software-UART	127
19	Sleep Modes.....	129
20	Weitere Experimente und praktische Anwendungen.....	133
20.1	Taster entprellen.....	133
20.2	Einschaltverzögerung	136
20.3	Ausschaltverzögerung	138
20.4	LEDs an den Pins des Mikrocontrollers	139
20.5	Größere Verbraucher mit Transistoren schalten	142
20.6	Tonerzeugung mit dem Befehl <i>Sound</i>	144
20.7	Töne über den 8-Bit-Timer0 erzeugen.....	146
20.8	Morsecode-Generator	148
20.9	Impulszähler mit dem 8-Bit-Timer0	151
20.10	Impulslängenmessung	153
20.11	PWM (Pulse Width Modulation).....	154
20.12	DAC mit PWM-Ports.....	158
20.13	Transistor-LED-Dimmer	161
20.14	LED-Dimmer mit dem 8-Bit-Timer0	162
20.15	Softer Blinker.....	163
20.16	Zufallszahlen mit BASCOM	165
20.17	Überwachung des Personalausgangs.....	167
20.18	RTC (Real Time Clock).....	170
20.19	Lüftersteuerung	172
20.20	Dämmerungsschalter.....	175
20.21	Alarmanlage	178
20.22	Digitales Codeschloss.....	180
20.23	Kapazitätsmesser mit Autorange	184
20.24	Potenziometer professionell auslesen	186
20.25	State Machine	188
20.26	6-Kanal-Voltmeter.....	190
20.27	Spannungs-Plotter selbst programmiert.....	193
20.28	StampPlot – der Profi-Datenlogger zum Nulltarif	195
20.29	Steuern über VB.NET.....	199
20.30	Leuchtdiodentester.....	201
20.31	GPS-Mäuse auslesen	202
20.32	Temperaturschalter.....	210
20.33	Temperaturmessung mit dem LM335.....	212
20.34	MIN/MAX-Thermometer	215
20.35	Temperatur-Logger.....	217

20.36	LCDs und ihre Verwendung	223
20.36.1	LC-Display – Grundlagen.....	224
20.36.2	Polarisation von Displays.....	224
20.36.3	Statische Ansteuerung, Multiplexbetrieb	225
20.36.4	Blickwinkel 6 Uhr/12 Uhr.....	225
20.36.5	Reflektiv, transflektiv, transmissiv	226
20.36.6	Der Controller des LC-Displays	226
20.36.7	Display vom Displaycontroller ansteuern	227
20.36.8	Kontrasteinstellung des Displays.....	228
20.36.9	Der Befehlssatz der HD44780- und KS0066-Controller und kompatibler Typen	230
20.36.10	Der Zeichensatz	231
20.36.11	Pin-Belegung der gängigen LCDs.....	232
20.36.12	So wird das Display mit dem Mikrocontroller angesteuert	234
20.36.13	Initialisierung der Displays	235
20.36.14	Der Anschluss am Mikrocontroller.....	237
20.36.15	Der erste Test mit BASCOM	238
20.36.16	Die LCD-Routinen von BASCOM.....	239
20.36.17	Eigene Zeichen mit BASCOM erstellen	244
20.37	Der I ² C-Bus	249
20.38	LCDs über den I ² C-Bus verbinden.....	252
20.39	I ² C-Temperatursensor LM75	254
20.40	Temperatursensor DS1621	256
20.41	I ² C-Portexpander mit PCF8574	258
20.42	Ultraschallsensoren zur Entfernungsbestimmung	261
20.42.1	Der SRF02-Ultraschallsensor.....	261
20.42.2	Auslesen der Entfernungsdaten	262
20.42.3	Die I ² C-Adresse des SRF02 ändern	265
20.42.4	Ultraschallsensor SRF08	266
20.43	Servos	267
20.44	Schrittmotoransteuerung	271
20.45	Impulsgeber mit der Lichtschranke CNY70	278
20.46	Impulsgeber mit Reflexlichtschranke SFH-9102	280
20.47	Ein GPS-Navigationssystem für Roboter	284
20.47.1	ATmega32 als Navigator	285
20.47.2	Motoransteuerung	286
20.47.3	Track-Points programmieren	288
20.48	Mikrocontrollergesteuerter Rasenmähroboter	290
20.48.1	Das Chassis	293
20.48.2	Das Mähwerk	295
20.48.3	Sensoren	298
20.48.4	Der elektronische Gartenzaun	299
20.49	RC5-4-Kanal-Relaiskarte	304

12 *Inhaltsverzeichnis*

20.49.1	Wie funktioniert die IR-Fernbedienung?.....	304
20.49.2	Der Aufbau des RC5-Codes	305
20.49.3	So werden die einzelnen Bits übertragen	306
20.49.4	RC5-Code mit BASCOM einlesen	309
20.49.5	Verwirklichung der IR-Relaisplatine.....	310
20.50	Telemetriesystem für eine Modellflugdrohne	313
	Schlusswort	324
A	Anhang.....	327
A.1	Schaltzeichen.....	327
A.2	Escape-Sequenzen	328
A.2.1	Terminal-Ausgaben.....	328
A.2.2	Terminal-Befehle	328
A.3	ASCII-Tabelle	329
A.4	Reservierte Worte in BASCOM	333
A.5	Bezugsquellen.....	335
A.6	Links.....	336