

# Inhalt

Vorwort .....	13
1. Kapitel: Einführung .....	15
2. Kapitel: Elektronik-Grundlagen .....	16
3. Kapitel: Entwicklungsumgebung für AVR Mikrocontroller .....	24
Hardware .....	24
Software .....	28
Vorgehensweise .....	31
4. Kapitel: Der Start / Hello World .....	38
\$regfile .....	38
\$Crystal .....	38
REM ' ( ... ' ) .....	38
config Port .....	39
DDRx .....	39
END .....	40
LED an, LED aus .....	40
5. Kapitel: Ausgabe/Die Basis .....	41
Wait, Waitms, Waitus .....	41
Do loop .....	41
Set/reset .....	41
toggle .....	42
SOUND .....	42
2. LED .....	42
LED an mit Verzögerung aus .....	43
Zeitschalter .....	43
Blinker .....	43
Leuchtturm (Gleichtaktfeuer) .....	43
Metronom .....	44
Pieper .....	44
6. Kapitel: Variablen und Rechnen .....	45
DIM .....	45
Strings .....	45
Arrays .....	45
const .....	46
Rechnen: $x = x + 5$ .....	46
LEN .....	46
MID .....	46
INCR, DECR .....	46
Binärzähler .....	47
7. Kapitel: Strukturierung/Programmsteuerung .....	49
Alias .....	49
Sprungmarken .....	49
goto .....	49
If..then .....	49
Select case .....	50
Unterprogramme .....	50
Lookup/Lookupstr .....	51

Lookdown.....	51
Restore/Read.....	51
Maulwurf-Schreck.....	52
Ampel, einfach.....	53
Ampel.....	54
Zahnputz-Timer.....	56
Saunatimer.....	58
8. Kapitel: Schleifen.....	61
Do loop.....	61
Do loop until.....	61
While wend.....	61
For next.....	62
Rotate/Shift/*2.....	62
Morsegeber.....	62
Baustellen-Lauflicht.....	64
Knight-Rider.....	65
Lauflicht mit Rotate.....	65
Lauflicht mit 16 Ausgängen (mit Overlay); Simulator.....	66
Musik mit SOUND.....	70
Musik nach Noten mit SOUND.....	72
9. Kapitel: Eingabe, digital.....	74
Definieren des Input-Ports bzw. Input-Pins.....	74
Abfragen des Input-Ports bzw. Input-Pins.....	74
Pullup-Widerstand (extern / intern).....	74
Tastenentprellung.....	75
DEBOUNCE.....	75
Treppenhaus-Licht.....	76
LED an/aus (Entprellen).....	77
Ausschalt-Timer.....	79
Doppelklick, Langdrücken, Kurzdrücken.....	80
Morsesummer.....	81
Fenster-offen-Alarm.....	82
Alarmanlage (Draht/Bewegung).....	82
Pumpensteuerung mit Zeit.....	84
Pumpensteuerung mit Hysterese (Ab-/Zupumpen).....	84
Einschalt-Menü.....	87
Quizmaster (mit Polling).....	88
Logikbausteine/Konverter (direkt, Case, Lookup, Array, Read).....	91
Stein-Schere-Papier.....	95
Wolf, Ziege, Kohlkopf.....	99
Würfel.....	102
Matrixtastatur.....	104
Schranksöffner/Tresor.....	106
10. Kapitel: „Zufall“.....	108
Rnd.....	108
Würfel (rnd, Ausrollen, Muster).....	108
Reaktionsspiel.....	110
Reaktionstester.....	113

Schau den Lukas .....	114
Gedächtnisspiel.....	115
Sisyphos.....	121
11. Kapitel: Analoge Eingabe und Ausgabe.....	123
Eingabe: ADC.....	123
Poti/LDR an ADC.....	123
Eingangsspannung steuert Lauflicht-Geschwindigkeit.....	124
Dämmerungssensor/Lichschranke .....	125
Pulsmesser .....	127
Kühlschrank-Alarm .....	128
Neigungsmesser-Alarm .....	129
Tasten mit ADC.....	132
Thermostat mit KTY81.....	135
Frostalarm/Joggertermometer .....	137
Binär-Voltmeter.....	139
Widerstandsmessung (Anzeige mit LEDs).....	140
Ein-LED-Nachtlicht.....	141
Digital-Analog-Umwandlung .....	146
8 Pin Widerstandsleiter (Funktionsgenerator) .....	146
PWM und RC-Glied .....	152
Spannungsregler LM317.....	157
12. Kapitel: LC-Display .....	161
Config .....	161
LCD .....	161
CLS .....	161
Upperline/Lowerline .....	161
Cursor.....	161
Locate.....	161
Display .....	161
Einfache Textausgabe .....	162
Schaltjahr, Wochentag und Tag im Jahr .....	163
Selbstdefinierte Zeichen für LCD .....	165
Mondphasen.....	168
LCD mit 20 Spalten und 4 Zeilen .....	170
Temperatursausgabe von LM35-Sensor .....	174
Temperatursausgabe von LMx35-Sensor .....	175
Balkenanzeige für Temperatur (LM35).....	176
Dioden- und Widerstandstester.....	178
Alarmlinie.....	182
Message-Box .....	184
13. Kapitel: EEPROM für dauerhaftes Speichern.....	191
Schreiben/lesen .....	191
Prüfen am Programmanfang .....	191
Speichern eines Wertes im EEPROM.....	192
Speichern der Texte im EEPROM.....	194
Speichern in EEPROM beim Brennen mit \$eeprom/Data .....	196
Maximalwert in EEPROM speichern .....	199
Message-Box für Stromsparer .....	202
14. Kapitel: (Sieben)segmentanzeige .....	207
1 Stelle, direkte Ansteuerung.....	207

2 Stellen, direkte Ansteuerung.....	208
4 Stellen, Multiplex-Ansteuerung.....	209
4 Stellen, Multiplex-Ansteuerung mit Hochzählen mit Sekundentimer .....	211
4 Stellen mit Multiplex: Uhr.....	213
13-Segmentanzeige/Alphanumerische Anzeige .....	215
15. Kapitel: LED-Matrix.....	216
5x7 .....	216
Buchstabe/Zeichen auf 5x7-Matrix .....	216
Selbstdefiniertes Zeichen: Herz.....	217
Anzeige einer Zeichenkette (String).....	218
Anzeigen Zeichenkette mit Pause zwischen gleichen Zeichen.....	219
Musteranzeige auf Dotmatrix-Anzeige.....	221
3x5 Anzeige .....	224
virtuell.....	227
16. Kapitel: Interrupts .....	228
Basis mit INT0 / INT1.....	229
Quizmaster mit PCINT.....	231
17. Kapitel: Timer/Counter/PWM .....	236
Timer .....	236
Timer für 1 Sekunde.....	240
Ausschalt-Timer mit Stufen.....	241
LED mit 1 Hz .....	243
100ms Signal .....	244
Frequenz erzeugen.....	245
440 Hz Signal .....	245
Smiley-Blitzer .....	246
Quarzuhr.....	252
Counter .....	257
Timer als Zähler .....	257
Frequenzzähler .....	258
PWM - Pulsweitenmodulation.....	260
Dimmen einer LED .....	263
Spannung mit RC-Glied .....	263
Ansteuerung Servo mit PWM-Signal .....	267
CTC-Modus.....	268
Töne mit CTC-Modus .....	270
Melodien mit CTC-Modus .....	271
18. Kapitel: Servo-Signale bzw. Fahrtregler-Signale.....	275
Servo-Signale erzeugen .....	275
Servotester mit SERVO-Befehl.....	275
Servo-Signal mit Timer .....	277
Ansteuerung mehrere Servos mit Timer.....	279
Servosignale auswerten .....	281
Auswertung eines Servosignales mit Tastfunktion.....	281
Auswertung eines Servosignals mit Memory-Funktion .....	282
Schalten von 4 Verbrauchern mit einem Fernsteuerkanal .....	283
19. Kapitel: DCF77-Funkuhr .....	287
Basis .....	289

DCF77-Uhr mit Wochentag, Monatsnamen und Empfangsanzeige .....	291
Manuelle Dekodierung .....	294
20. Kapitel: Drehimpulsgeber .....	297
ENCODER.....	297
Auswertung mit ENCODER-Befehl.....	299
Drehimpulsgeber mit 1 INT.....	299
Drehimpulsgeber mit 2 INT.....	300
Drehimpulsgeber mit Timer.....	301
21. Kapitel Grafikdisplay .....	306
Grafikbefehle .....	306
Grafikdisplay Basis.....	309
Zeichensatz des Grafikdisplays.....	318
Etch A Sketch <sup>®</sup> .....	320
Analoguhr .....	324
22. Kapitel: Farb-Grafikdisplay .....	330
\$Include .....	331
Grafik-Befehle .....	332
Basis.....	333
Mastermind .....	339
TicTacToe.....	348
Oszilloskop .....	360
23. Kapitel: IR-Signale.....	366
IR-Empfänger .....	366
IR-Sender.....	368
24. Kapitel: Serielle Datenübertragung .....	370
\$Baud .....	373
Print.....	374
Input .....	374
Waitkey .....	374
Inkey .....	374
Open.....	375
Serielle Daten senden und empfangen .....	375
Serielle Basis: Daten an PC senden .....	375
Logdatei erstellen.....	378
Senden an PC-Programm.....	382
Serielle Ausgabe und Eingabe .....	383
Software UART: PC schaltet LEDs via ATtiny13 .....	384
Zeichenweise mit ATtiny13.....	385
Eingabe am PC – Ausgabe auf LCD.....	386
Seriell LC-Display.....	388
Seriell LC-Display mit ATmega8 ansteuern .....	390
Seriell Reichelt-Display mit ATtiny13 ansteuern.....	391
Seriell Newhaven-LC-Display mit ATtiny13 ansteuern.....	392
Seriell Fungizmos-Display mit Zufallszahl (ATtiny13) .....	395
Senden von Mikrocontroller zu Mikrocontroller (ASCII) .....	396
Senden von Mikrocontroller zu Mikrocontroller mit PRINTBIN.....	399
GPS-Empfänger.....	400
GPS-Signal zeichenweise auswerten .....	401
GPS-Signal mit SPLIT-Befehl auswerten.....	404
USB <-> UART .....	407

25. Kapitel: I2C = TWI.....	408
Thermometer mit DS1621 .....	409
Thermometer mit Alarm mit LM75.....	412
Thermometer mit Alarm mit DS1631.....	414
Kompass mit CMPS03 .....	418
Entfernungsmesser mit SRF02 .....	421
Uhr mit DS1307 .....	423
EEPROM mit 24Cxx (xxk) .....	429
Porterweiterung PCF8574 / PCF8574A (8 I/O Pins).....	443
Porterweiterung PCA9555 (16 I/O Pins).....	451
7-Segment-Ansteuerung mit SAA1064.....	459
BlinkM .....	467
1-Wire Thermometer DS1820.....	470
26. Kapitel: Weiteres .....	474
Watchdog-Timer.....	474
Watchdog Basis .....	474
Watchdog Basis mit Interrupt.....	475
Sleep-Modes .....	476
Powerdown – Wecken mit externem INT-Interrupt .....	476
Würfel mit Powerdown – Wecken mit externem INT-Interrupt.....	477
Powerdown – Wecken mit Watchdog-Interrupt .....	479
Powerdown – Wecken mit Watchdog für ADC-Messung.....	480
Powersave – Wecken mit Softclock für ADC-Messung.....	482
Fuse-Bits.....	484
Externer Quartz versus interner RC-Oszillator.....	484
27. Kapitel: AVR Butterfly .....	489
Butterfly Basis .....	501
Butterfly komplett .....	505
28. Kapitel: Arduino .....	531
29. Kapitel: Roboter.....	537
Asuro .....	537
3pi.....	539
NIBObee.....	541
30. Kapitel: Einsparmöglichkeiten / Fehlersuche .....	543
1.) Pins einsparen.....	543
2.) Code übersichtlicher.....	544
3.) Strom minimieren.....	544
4.) Bauteile sparen .....	545
5.) Programmspeicher sparen .....	545
Zu berücksichtigen.....	546
Anhang.....	547
BASCOM Variablen-Typen .....	547
Zahlen- und Stringmanipulationen .....	547
Syntax wichtigster Befehle .....	549
BASCOM .....	549
BASCOM-Befehle für Grafik-Display.....	551
Farb-Grafikdisplay .....	552
Übersicht AVR-Mikrocontroller.....	553

Pinbelegungen AVR-Mikrocontroller.....	553
LC-Display.....	560
Spannungsregler 7805.....	562
Selbsthaltung/Automatische Abschaltung.....	565
LEDs .....	568
5*7 Dotmatrix .....	571
7-Segmentanzeige / 16-Segmentanzeige.....	571
ISP-Stecker .....	574
Widerstandscode .....	575
smd-Code .....	575
Gehäuseformen .....	578
LCD-Zeichensatz (5*7).....	582
3x5 Dot Zeichensatz.....	584
Siebensegmentanzeige Zeichensatz .....	585
16-Segmentanzeige Zeichensatz .....	586
Pixel-Formulare für Grafikdisplay .....	587
Portrait .....	587
Landscape .....	588
Schalten höherer Ströme .....	589
Servo-Signal.....	612
Infrarot-Signal.....	614
DCF77-Signal .....	615
GPS-Signal.....	617
Morsecode.....	618
Zahlendarstellungen .....	620
Spannungsbezeichnungen .....	620
SOUND-Befehl.....	621
Temperaturmessung .....	623
Speicher (HWSTACK, SWSTACK, FRAME).....	639
myAVR-Erweiterungen .....	641
Programmablaufpläne und Struktogramme.....	659
Bezugsquellen.....	660
Bücher.....	662
Zeitschriften .....	665
Links .....	665