
Warnhinweise	11
Programm-Download	12
Kapitel 1 • Einführung	13
1.1 Der Mikrocontroller erobert die Welt der Technik	14
1.2 Voraussetzungen	15
1.3 Das AVR-Playground-Board	19
1.4 Die Arduino-Familie als Alternative	22
1.5 Aufbau des AVR-Playground-Boards	23
1.6 Ein erster Funktionstest	24
Kapitel 2 • Die Programmier- und Entwicklungsumgebung	25
2.1 Installation der Entwicklungsumgebung	25
2.2 Das Playground Board als Arduino UNO	28
2.3 Ein einfacher Einstieg – der Warnblinker	29
2.4 Praxisanwendung: Alarmanalgen-Simulator	31
2.5 SOS-Notsignale	32
2.6 C und "Processing" - Ein Vergleich	34
2.7 Ausgaben auf das Display	36
Kapitel 3 • Grundelemente der Programmierung in C	38
3.1 Programm-Strukturen	40
3.2 Syntaxelemente und Schlüsselwörter	40
3.3 Variablen, Operatoren und Konstanten	42
3.4 Variablenfelder	50
3.5 Zeichenketten (Strings)	54
3.6 Programmsteuerung und Kontrollstrukturen	56
3.7 Spezialfunktionen	61
Kapitel 4 • Funktionen und Bibliotheken	63
4.1 Verwendung von Funktionen	63
4.2 Rekursiver Funktionsaufruf	68
4.3 Erweiterte Möglichkeiten: Einfügen von Bibliotheken	70
Kapitel 5 • Professionelle Programmieretechniken	76
5.1 Verwendung von Zeigern in C	76

5.2 Formatierte Ausgaben	81
5.3 Stringverarbeitung.	83
5.4 Strukturierte Datentypen	89
Kapitel 6 • Vorstufe für den Compiler: der Präprozessor.	93
6.1 Speicherplatz sparen mit symbolischen Konstanten	93
6.2 Wichtig für die Dokumentation: Vordefinierte Konstanten	94
6.3 Eigene Funktionen mit Makros erstellen	95
Kapitel 7 • Den Compiler im Griff: Bedingte Kompilierung	98
7.1 Bedingte Kompilierung mit Konstanten-Definition	98
7.2 Konstanten-Abfrage.	99
Kapitel 8 • Übersichtliche Programme durch Headerdateien und Include-Files . .	101
8.1 Einfügen von Header-Files in Quelltextdateien.	102
8.2 Vermeidung von Mehrfach-Einbindungen	102
8.3 Standardmäßige Header-Dateien.	103
Kapitel 9 • Hardwarenahe Programmierung: Bits, Ports und LED-Lichtspiele . .	105
9.1 Lauflichter in allen Varianten.	106
9.2 Kirmesbeleuchtung	108
9.3 Simulation eines springenden Balls	111
9.4 Flackerlicht als elektronisches Kaminfeuer	112
Kapitel 10 • Einfache Daten für den Controller: Digitale Eingaben	114
10.1 Tastenmatrizen	116
10.2 Drehgeber	118
Kapitel 11 • Sensortechnik und Messwerterfassung	122
11.1 Erfassung von Messwerten, Auflösung und Präzision	122
11.2 Der ADC im Einsatz: Erfassung einer Potentiometerspannung	124
11.3 Zwischen Analog und Digital: ein Bargraph-Voltmeter	126
11.4 Direktes Auslesen von ADC-Werten	127
11.5 Interne und externe Referenzspannungen.	130
11.6 Spannungsteiler für höhere Eingangsspannungen	130
11.7 Nebenwirkungen in der Sensortechnik	134
11.8 Temperaturmessung	135
11.9 Steinhart-Hart-Gleichung	138

11.10 Präzise Temperaturwerte: LM35 und ähnliche Konverter	139
11.11 Digitale Temperatursensoren	140
11.12 Der DS18(S)20-Temperatursensor von DALLAS	141
11.13 Optische Sensoren	148
11.14 Elektronisches Luxmeter	149
11.15 Sensoren für optimales Raumklima	151
11.16 Erfassung von Schallintensitäten	154
11.17 Schalten mit Schall	156
11.18 Für kleinste Erschütterungen: Piezo-Seismometer	157
11.19 Grafische Messwertaufnahme	159
Kapitel 12 • Schnittstellenpraxis	162
12.1 Serielle Datenübertragung	162
12.2 Grundlagen der seriellen Kommunikation	163
12.3 Die serielle Schnittstelle am Mikrocontroller	164
12.4 Controller-Steuerung via PC	166
Kapitel 13 • Speicherarten	169
13.1 Flash-Speicher.	169
13.2 RAM	172
13.3 EEPROM	172
13.4 Externe Speicherkarten	174
Kapitel 14 • Interrupts und Polling	178
14.1 Interrupt-Quellen.	179
14.2 Einfaches "Multitasking"	181
14.3 Blinken ohne Delay	182
14.4 Fahrradrücklicht mit Interruptsteuerung	184
Kapitel 15 • Timer und Counter	188
15.1 Einfache Uhr mit programmgesteuerter Verzögerung	188
15.2 Timergesteuerte präzise Digitaluhr	190
Kapitel 16 • Ausgabe von analogen Spannungen	193
16.1 Erzeugung von quasi-analogen PWM-Signalen.	193
16.2 Mood-Light mit Multicolor-LED.	194

16.3 Von digital nach analog: der DAC.	195
16.4 Digitale Funktionsgeneratoren	196
Kapitel 17 • Siebensegment-Anzeigen.	199
17.1 Praktisch und preiswert: Siebensegment-Displays	199
17.2 Das Universaltalent: LED-Display mit 4x7-Segment	202
17.3 Digitaluhren mit individueller Note	207
17.4 Uhr mit Spezialeffekt	209
17.5 Universelle LED-Displays.	211
17.6 Digitale Frequenzzähler	213
Kapitel 18 • LED-Punktmatrizen	216
18.1 Darstellung von Ziffern und Buchstaben auf dem LED-Display	219
18.2 Laufschriften in allen Formen und Farben	223
Kapitel 19 • Alphanumerische LC-Displays	226
19.1 Ansteuerung des integrierten Playground-Displays.	226
19.2 Einfach und universell: Standarddisplays	228
Kapitel 20 • Grafik-Displays	234
20.1 Die GLCD-Library.	234
20.2 Virtuelle Analoginstrumente und Bitmap-Grafiken	235
20.3 Alle Informationen im Blick: grafische Messwertdarstellung	237
Kapitel 21 • OLEDs-Displays	239
21.1 OLED-Module: Displays im Kleinformat.	239
21.2 Schnelle Grafikanwendungen	241
Kapitel 22 • Ultraschalltechnik	246
22.1 Distanzmessung mit Ultraschall	246
22.2 Einparkhilfe.	248
Kapitel 23 • Infrarot-Technik und Fernbedienungen	250
23.1 IR-Gerätefernbedienung	251
23.2 Die ferngesteuerte LED.	253
Kapitel 24 • Messtechnik.	255
24.1 Bestimmung von Kapazitäten und Halbleitertparametern	255
24.2 Messen wie die Profis: Oszilloskope und Logic Analyzer	258

Kapitel 25 • Heimnetzwerke und das Internet of Things (IoT)	261
25.1 Netzwerktechnik	261
25.2 Mikrocontroller als Web-Server	263
25.3 Drahtlose Datenkommunikation via WLAN	269
Kapitel 26 • Bussysteme: I²C-Bus und SPI	272
26.1 Preisgünstig und einfach: Der I ² C-Bus	272
26.2 Schnell und zuverlässig: SPI	275
26.3 Ansteuern von SD- und µSD-Karten über SPI	276
26.4 Doppelt wichtig: SPI als Programmierschnittstelle	276
Kapitel 27 • Mikropowertechniken und Sleep-Modi	278
27.1 LowPower-Techniken	278
27.2 Abschalten unnötiger Verbraucher	280
Kapitel 28 • Drahtlos Daten lesen: RFID	281
28.1 Sicherheit mit RFID-Technik	281
28.2 RFID-TAGs für die Zugangskontrolle	284
Kapitel 29 • Digitale Regelungstechnik	286
29.1 Zweipunktregelung	289
29.2 Präzise Temperaturregelung	292
29.3 Optimale Arbeitsplatzbeleuchtung: Digitaler Helligkeitsregler	295
Kapitel 30 • Daten ins Internet senden mit Thingspeak	298
30.1 Einrichtung der Datenbasis	298
30.2 Grafische Darstellung von Daten in ThingSpeak	301
30.3 Raumüberwachung mit Lichtsensoren	302
Kapitel 31 • Breadboards, Bauelemente und Module	303
Kapitel 32 • Bezugsquellen	306
Kapitel 33 • Literatur	307
Abbildungsverzeichnis	308
Index	310