

Inhalt

1.	Schnelle Hilfe am Anfang	11
<hr/>		
1.1	Software Installation	11
1.2	Hardware Installation	11
1.2.1	Windows	13
	Board mit FTDI-Chip (Uno, Mega 2560 oder neuere Version)	13
	Board mit FTDI Chip (Duemilanove, Nano, Diecimila, usw.)	13
	Serielle Portnummer unter Windows herausfinden	14
1.2.2	Mac OS X	15
	Board ohne FTDI chip (Uno, Mega 2560 oder jünger)	15
	Board mit FTDI-Chip (Duemilanove, Nano, Diecimila, usw.)	16
1.2.3	Linux	16
1.3	Hello World	16
2.	Einführung	19
<hr/>		
2.1	Es klopft an der Tür	19
2.2	Wohin gehen wir?	20
3.	Kennen Sie Ihren Mitspieler?	23
<hr/>		
3.1	Eine kurze Geschichte der Mikrocontroller	23
3.2	Schönes Gehäuse, doch was ist drin?	25
3.2.1	Der Prozessor	25
3.2.2	Der Oszillator	26
3.2.3	Speichereinheit	26
3.2.4	Interrupts	27
3.2.5	Eingabe/Ausgabe-Ports	28

3.2.6	Analog/Digital Wandler	29
3.2.7	Digital/Analog Wandler	29
3.2.8	Module zur Datenübertragung	31
3.2.9	Zeit-Management	32
3.2.10	Sonstige Peripheriegeräte	33
3.3	Tools	33
3.3.1	Programmierung	34
3.3.2	Ein Programm in die MCU laden	37
3.3.3	Debugging	38

4. Auf italienische Art 41

4.1	Auf drei Beinen steht man besser	41
4.2	Hardware, Software, Kundennähe	43
4.3	Die Zutaten	45
4.4	Die Arduino-IDE	50
4.4.1	Datei-Menü	51
4.4.2	Edit-Menü	54
4.4.3	Sketch Menü	56
4.4.4	Tools Menu	57
4.4.5	Hilfe-Menü	58
4.4.6	Tabs	59
4.5	Service	60
4.5.1	Pin-Nummern	60
4.5.2	Der Boot-Loader	61

5. Elementare Programmstrukturen 63

5.1	Richtiger Umgang mit Funktionen	64
5.2	Setup und loop	66
5.3	Einfacher geht's nicht	67
5.4	Eine Frage des Formats	69
5.5	Kommentare	69
5.6	Blinkende Lichter	70
5.7	Los geht's	72

5.8	Wenn und dann und andernfalls	73
5.9	Troubleshooting	77

6. Digitale Signale: Alles oder Nichts 79

6.1	Ein Überraschungsprogramm	79
6.2	Weitere Überraschungen	82
6.3	Das Matrix Keyboard	84
6.4	Vom Multiplexing zum Charlieplexing	86
6.5	Schleifen	90
6.6	Das Märchen von den drei Schleifen	90
6.6.1	Tausendmal und mehr: Die for-Schleife	91
6.6.2	while	92
6.6.3	do-while	94
6.7	Mehr Tasten	95
6.8	Ghost (key) Busters	97
6.9	Tabellen	99
6.10	LED Mini-Display	102
6.11	Matrix-Kino	105
6.12	Ein bisschen Schummeln	109
6.13	Schreibweisen und Notationen	118
6.14	Null ist nicht Nichts	119
6.15	Schneewittchens Apfel	120
6.16	Der Kern	122
6.17	Ein nützlicher Trick	124

7. Analoge Signale: Weder schwarz noch weiß 127

7.1	Digital Switchover	127
7.1.1	Konvertierung von Datentypen	130
7.1.2	Ein wenig gerechnet und viel präsentiert	132
7.1.3	Ein Tipp	133
7.1.4	A/D-Wandler-Referenzspannungen	133

7.2	PWM versus D/A-Wandler	134
7.3	Mess- und Regeltechnik	136
7.3.1	Motor Treiber	137
7.3.2	Messung der Sprungantwort	142
7.3.3	Zusammengesetzte Bedingungen	146
7.3.4	Der PID Regler	147
7.3.5	Das digitale Filter	151
7.3.6	Dynamisches Duo	151
7.3.7	Nerd-Ecke	157
7.3.8	Was liegt an (der Schnittstelle)?	158
7.4	Entspannung mit dem Misophon	158
7.5	Ein bisschen C++	163
7.6	Das „no“ in Arduino	166
7.7	Aus analog mach digital	168

8. Kommunikation: Kunst und Wissenschaft 173

8.1	Daten-Visualisierung	175
8.1.1	Anschluss eines Flüssigkristall-Displays	176
8.2	Zwei Arten der seriellen Kommunikation	179
8.2.1	Asynchron	179
8.2.2	Synchron	180
8.3	RS-232 oder serielle Schnittstelle?	181
8.3.1	Ein paar Feinheiten	183
8.3.2	Verkettung von Zeichen	185
8.3.3	Neues im Sketch	189
8.3.4	Ein NMEA-0183A-Decoder	192
8.3.5	Vom String zur Zahl	195
8.3.6	Bitte wenden	197
8.3.7	Schluss mit Strings	204
8.4	Zweidrahtverbindungen	204
8.4.1	I ² C, TWI und Arduino	206
8.4.2	Atmosphärischer Drucksensor	207
8.5	Verbindungen mit drei und vier Leitungen	215
8.5.1	Verbesserter Grafik-Display-Treiber	217
8.5.2	Feuchtesensor	221
8.6	Alle zusammen	228
8.7	Ohne Arduino	232

8.8	Pointer	233
8.9	Wussten Sie schon ...?	238
9.	Die Uhr tickt	241
9.1	Hier ist Radio Frankfurt	241
9.1.1	DCF77	242
9.2	Von Bits zu Sekunden	245
9.3	Decodierung eines Bit-Strings	249
9.3.1	DCF77 Decoder	250
9.4	Millis und Micros, zwei kleine Funktionen	254
9.5	PWM	255
9.5.1	Zwei Arten von PWM	255
9.6	Meister der Zeit	256
9.6.1	DCF77 Sender	260
9.7	Netz-Antenne	266
9.8	IR-Fernsteuerung	268
9.8.1	Wie viele haben Sie?	270
9.9	Raus oder Weiter	274
9.10	Multiplizieren vor Dividieren	275
9.11	Struct und Union	276
9.11.1	struct	276
9.11.2	union	277
9.11.3	typedef	277
9.12	Ist es ein Bild? Sind es Daten? Es ist Superfile!	278
9.12.1	Das SVG Dateiformat	279
9.13	Kommunikationsprotokolle	284
9.13.1	Das NEC-1 Protokoll	284
9.14	Gehe direkt zum Ziel	289
9.15	Auf Sendung	291
9.15.1	Pulsfolgen	292
9.15.2	Ende der Pulsfolge	296
9.15.3	Flüchtige Momente einfangen	296
9.16	Spielverderber	298

9.17	Zusammenfassung	304
9.17.1	Normalmodus	304
9.17.2	CTC Modus	304
9.17.3	Capture Modus	305

10. Interrupts: Die Büchse der Pandora 307

10.1	Mein erster Interrupt	308
10.1.1	Timer/Counter 0	308
10.1.2	Erzeugung eines 1-kHz-Signals	309
10.2	Makros	311
10.2.1	Vektoren	312
10.3	Flaschenpost	316
10.4	Außer Kontrolle	317
10.5	Interrupt-Request-Pins	320
10.5.1	Wir bauen ein Flip-Flop	321
10.6	Ein Interrupt zu viel	322
10.6.1	Der Stack	323
10.7	Multiplexen von Interrupts - A: Theorie	324
10.7.1	Multiplexen von Interrupts - B: Praxis	325
10.8	Es lebe der Drehwinkelgeber	328
10.9	Was geschieht beim Reset	334
10.9.1	POR, BOR und BOD	335
10.10	Rollentausch	336
10.10.1	Quälgeist	336
10.11	La Cucaracha	340
10.11.1	Das 1-Draht-Protokoll	343
10.12	Feuer!	348
10.12.1	Der SMBus	349

11. Schaltungen und Übungen 355

11.1	Einführung	355
11.1.1	Ein Format für alles	355
11.1.2	Auf geht's!	356

11.2	LED-Dimmer	356
11.3	Motor-Treiber	359
11.4	Misophon-Update	360
11.5	Daten sichtbar machen	362
11.6	GPS Experimente	364
11.7	Barometer	365
11.8	Feuchtigkeits- und Temperaturmesser	368
11.9	DCF77-Empfänger	370
11.10	DCF77-Sender	371
11.11	Infrarot-Empfänger	372
11.12	Infrarot Sender	374
11.13	Spielverderber	375
11.14	Quälgeist	377
11.15	La Cucaracha in “Stereo”	378
11.16	Feuermelder	380
11.17	Bonus	381
	Programmliste	383
	Bilderliste	384
	Tabellenliste	392