

# Inhaltsverzeichnis

<b>I</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>11</b>
1.1	Aufbau des Buches .....	12
1.2	Mehr Informationen .....	14
1.3	Weitere Quellen .....	14
1.4	Danksagung .....	15
<b>2</b>	<b>Arduino-Plattform</b> .....	<b>17</b>
2.1	Am Anfang war der König .....	17
2.2	Tinkering .....	18
2.3	Arduino-Plattform .....	21
2.4	Boards .....	21
2.4.1	Duemilanove .....	23
2.4.2	Arduino Diecimila .....	24
2.4.3	Arduino Mega .....	25
2.4.4	Arduino Nano .....	25
2.4.5	Arduino Mini .....	26
2.4.6	Arduino BT .....	26
2.4.7	Arduino LilyPad .....	26
2.4.8	Arduino Fio .....	27
2.5	Software .....	28
2.6	Installation der Software .....	28
2.6.1	Installation des USB-Treibers unter Windows .....	29
2.6.2	Installation des USB-Treibers unter Mac OS X .....	31
2.6.3	Installation des USB-Treibers unter Linux .....	31
2.7	Get Connected .....	31
2.7.1	Verbindungskabel .....	32
2.7.2	Verbindung und »Hello World« .....	32
2.8	Arduino-Entwicklungsumgebung .....	35
2.8.1	Menü- und Symbolleiste .....	36
2.8.2	Editor .....	38
2.8.3	Ausgabefenster .....	39

<b>3</b>	<b>Startschuss</b> . . . . .	<b>41</b>
3.1	Arduino-Board . . . . .	42
3.1.1	Stromlaufplan . . . . .	42
3.1.2	Microcontroller – Das Gehirn . . . . .	43
3.1.3	Anschlussbelegung . . . . .	44
3.1.4	Stromversorgung . . . . .	46
3.2	Steckbrett – Experimentieren ohne Löten . . . . .	47
3.3	Elektronikbauteile . . . . .	51
3.3.1	Widerstand . . . . .	52
3.3.2	Potentiometer . . . . .	53
3.3.3	Kondensator . . . . .	53
3.3.4	Diode . . . . .	54
3.3.5	Leuchtdiode . . . . .	55
3.3.6	Transistor . . . . .	56
3.3.7	Integrierte Schaltung (IC) . . . . .	57
3.3.8	Relais . . . . .	58
3.3.9	Schalter . . . . .	59
3.4	Programmcode . . . . .	59
3.4.1	Integer, Typen und Variablen . . . . .	60
3.4.2	Struktur . . . . .	63
3.5	Testen . . . . .	65
3.5.1	Serieller Monitor . . . . .	65
3.5.2	Code Debugging . . . . .	68
<b>4</b>	<b>Eingänge und Ausgänge</b> . . . . .	<b>71</b>
4.1	Digitale Eingänge . . . . .	71
4.1.1	Port als Eingang setzen . . . . .	71
4.1.2	Digitalen Eingang lesen . . . . .	73
4.1.3	Digitalen Eingang entprellen . . . . .	73
4.1.4	Hohe Eingangssignale . . . . .	76
4.2	Digitale Ausgänge . . . . .	76
4.2.1	Ausgang setzen und ausgeben . . . . .	76
4.2.2	Praxistipp: Status eines Ausgangs lesen . . . . .	77
4.3	Analoge Welt . . . . .	78
4.3.1	Analoge Signale einlesen . . . . .	79
4.3.2	Analoge Signale ausgeben . . . . .	81
4.4	Serielle Kommunikation . . . . .	83
4.4.1	Serielle Schnittstelle (RS232) . . . . .	84
4.4.2	Schnittstellenerweiterung . . . . .	88

4.4.3	I2C/2-Wire (Two-Wire) .....	89
4.5	Projekt: Würfel. ....	99
5	<b>Sensoren, Aktoren, Anzeigen</b> .....	107
5.1	Sensoren. ....	108
5.1.1	LDR (Fotowiderstand) .....	108
5.1.2	NTC .....	109
5.1.3	Integrierte Temperatursensoren .....	111
5.1.4	Feuchtesensoren .....	119
5.1.5	Schaltersensoren .....	119
5.1.6	Abstandssensoren .....	120
5.1.7	Beschleunigungssensor .....	121
5.2	Aktoren. ....	124
5.2.1	Relais .....	124
5.2.2	Servos .....	126
5.2.3	Motoren. ....	131
5.2.4	Hohe Lasten schalten. ....	136
5.3	Anzeigen .....	138
5.3.1	Leuchtdiode (LED) .....	138
5.3.2	7-Segment-Anzeigen .....	144
5.3.3	LC-Display (LCD) .....	150
5.3.4	LED-Matrix .....	155
5.4	Projekt: Roboter mit Wii-Steuerung .....	156
6	<b>Datenverarbeitung</b> .....	167
6.1	Daten speichern. ....	167
6.1.1	Daten im ATmega-Controller speichern .....	167
6.1.2	Daten in externem EEPROM ablegen .....	169
6.1.3	Daten auf SD-Karte speichern .....	172
6.2	Daten ins Internet senden .....	177
6.3	Datenverarbeitung mit Processing .....	177
6.3.1	Processing – Bitte antworten. ....	178
6.3.2	Arduino steuern mit Processing .....	182
6.4	Gobetwino – Übernehmen Sie! .....	185
6.5	Projekt: Programmierbarer Signalgeber .....	186
7	<b>Erweiterungen</b> .....	191
7.1	Bibliotheken .....	191
7.1.1	Ethernet Lib .....	192
7.1.2	Wire Lib. ....	192

7.1.3	SoftSerial.....	194
7.1.4	TinyGPS .....	195
7.1.5	NMEA .....	197
7.1.6	PString.....	198
7.1.7	Matrix .....	198
7.1.8	LiquidCrystal (LCD) .....	199
7.1.9	MIDI .....	199
7.1.10	Stepper.....	200
7.1.11	Webduino .....	201
7.1.12	Wii Nunchuck.....	201
7.1.13	PS2 Library .....	202
7.2	Hardwareerweiterungen (Shields) .....	202
7.2.1	Protoshield .....	202
7.2.2	Ethernet Shield .....	203
7.2.3	Datalogger und GPS Shield.....	205
7.2.4	Adafruit Motor Shield .....	206
7.2.5	DFRobot Motor Shield .....	206
7.2.6	Keypad Shield .....	206
7.2.7	TouchShield .....	206
7.2.8	Wave Shield.....	207
7.2.9	SD Card Shield .....	207
7.2.10	MIDI Shield .....	208
7.2.11	Nano Shield.....	209
7.2.12	Lithium Backpack.....	209
7.2.13	Xbee Shield .....	209
7.2.14	WiShield .....	210
7.2.15	Schraubklemmen-Shield .....	210
7.3	Hardwareadapter .....	210
7.3.1	Wii-Nunchuck-Adapter .....	211
8	Arduino im Einsatz .....	213
8.1	Verbindung zum Internet.....	213
8.1.1	Netzwerkverbindung .....	214
8.1.2	Arduino als Webserver.....	215
8.1.3	Arduino als WebClient .....	218
8.2	Heute schon getwittert?.....	219
8.3	Arduino mail.....	222
8.3.1	Mail direkt versenden.....	222

8.3.2	Mail via PHP-Skript versenden . . . . .	224
8.4	RSS einlesen . . . . .	228
8.5	Wo bist du jetzt? . . . . .	236
8.6	You got mail. . . . .	245
8.7	Umweltdaten sammeln . . . . .	250
9	<b>Fehlersuche/Troubleshooting</b> . . . . .	259
9.1	Allgemeines Vorgehen . . . . .	259
9.2	Fehler in der Schaltung. . . . .	259
9.3	Fehler im Programm. . . . .	260
9.4	Probleme mit der IDE. . . . .	260
9.5	Hallo Arduino-Board. . . . .	261
10	<b>Tools für Praktiker.</b> . . . . .	263
10.1	Hardware . . . . .	263
10.1.1	Steckbrett und Kabel . . . . .	263
10.1.2	Lochrasterplatinen . . . . .	263
10.1.3	Lötkolben und Lötzinn. . . . .	265
10.1.4	Zangen . . . . .	266
10.1.5	Biegelehre . . . . .	267
10.1.6	Multimeter . . . . .	267
10.1.7	Oszilloskop – Spannung sichtbar machen. . . . .	268
10.2	Software . . . . .	270
10.2.1	Schaltungsaufbau mit Fritzing . . . . .	270
10.2.2	Eagle CAD. . . . .	273
10.2.3	KiCad. . . . .	274
10.2.4	Lochmaster . . . . .	275
10.2.5	Oszilloskop mit Arduino . . . . .	276
A	<b>Codereferenz</b> . . . . .	279
A.1	Programmstruktur . . . . .	279
A.2	Aufbau einer Funktion . . . . .	280
A.3	Konventionen. . . . .	281
A.4	Datentypen. . . . .	284
A.5	Datentypkonvertierung . . . . .	291
A.6	Variablen & Konstanten . . . . .	291
A.6.1	Variablen. . . . .	291
A.6.2	Konstanten . . . . .	292
A.7	Kontrollstrukturen. . . . .	294
A.8	Mathematische Funktionen . . . . .	297

A.9	Zufallszahlen . . . . .	299
A.10	Arithmetik und Vergleichsfunktionen . . . . .	300
A.11	Funktionen . . . . .	302
	A.11.1 Digitale Eingänge/Ausgänge . . . . .	302
	A.11.2 Analoge Eingänge/Ausgänge . . . . .	303
	A.11.3 Tonausgabe . . . . .	304
	A.11.4 Interrupts . . . . .	304
A.12	Zeitfunktionen . . . . .	305
A.13	Serielle Kommunikation . . . . .	306
<b>B</b>	<b>Boards</b> . . . . .	311
B.1	Vergleich der Boardvarianten . . . . .	311
B.2	Anschlussbelegung Microcontroller . . . . .	312
<b>C</b>	<b>Bezugsquellen</b> . . . . .	315
C.1	Bezugsquellen und Lieferanten . . . . .	315
<b>D</b>	<b>Listings</b> . . . . .	317
D.1	Wii Nunchuck Funktionsbibliothek (Kapitel 5) . . . . .	317
D.2	Mailchecker (Kapitel 8) . . . . .	321
	<b>Stichwortverzeichnis</b> . . . . .	327