

# Inhaltsverzeichnis

<b>I</b>	<b>Einleitung</b> . . . . .	<b>13</b>
<b>I.1</b>	Vorwort 2. Auflage . . . . .	<b>13</b>
<b>I.2</b>	Vorwort I. Auflage . . . . .	<b>13</b>
<b>I.3</b>	Aufbau des Buches . . . . .	<b>14</b>
<b>I.4</b>	Mehr Informationen . . . . .	<b>16</b>
<b>I.5</b>	Weitere Quellen . . . . .	<b>17</b>
<b>I.6</b>	Danksagung . . . . .	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>Arduino-Plattform</b> . . . . .	<b>19</b>
<b>2.1</b>	Am Anfang war der König . . . . .	<b>19</b>
<b>2.2</b>	Tinkering . . . . .	<b>20</b>
<b>2.3</b>	Arduino-Plattform . . . . .	<b>23</b>
<b>2.4</b>	Boards . . . . .	<b>24</b>
2.4.1	Arduino Uno . . . . .	25
2.4.2	Arduino Leonardo . . . . .	27
2.4.3	Arduino Duemilanove . . . . .	27
2.4.4	Arduino Diecimila . . . . .	29
2.4.5	Arduino Mega 2560 . . . . .	29
2.4.6	Arduino Mega ADK . . . . .	30
2.4.7	Arduino Nano . . . . .	30
2.4.8	Arduino Mini . . . . .	31
2.4.9	Arduino BT . . . . .	31
2.4.10	Arduino LilyPad . . . . .	31
2.4.11	Arduino Fio . . . . .	32
<b>2.5</b>	Software . . . . .	<b>33</b>
<b>2.6</b>	Installation der Software . . . . .	<b>33</b>
2.6.1	Installation des USB-Treibers unter Windows 7 . . . . .	34
2.6.2	Installation des USB-Treibers unter Windows XP . . . . .	35
2.6.3	Installation des USB-Treibers unter Mac OS X . . . . .	37
2.6.4	Installation des USB-Treibers unter Linux . . . . .	38
<b>2.7</b>	Get Connected . . . . .	<b>38</b>
2.7.1	Verbindungskabel . . . . .	38
2.7.2	Verbindung und »Hello World« . . . . .	38

2.8	Arduino-Entwicklungsumgebung .....	41
2.8.1	Menü- und Symbolleiste .....	42
2.8.2	Editor .....	45
2.8.3	Ausgabefenster .....	45
3	<b>Startschuss</b> .....	49
3.1	Arduino-Board .....	50
3.1.1	Stromlaufplan .....	50
3.1.2	Microcontroller – Das Gehirn .....	51
3.1.3	Anschlussbelegung .....	52
3.1.4	Stromversorgung .....	53
3.2	Steckbrett – Experimentieren ohne Lötén .....	55
3.2.1	Spannungsversorgung auf dem Steckbrett .....	59
3.3	Spannung, Strom und Herr Ohm .....	61
3.4	Widerstand & Co .....	65
3.4.1	Widerstand .....	67
3.4.2	Potentiometer .....	67
3.4.3	Kondensator .....	68
3.4.4	Diode .....	69
3.4.5	Leuchtdiode .....	69
3.4.6	Transistor .....	71
3.4.7	Integrierte Schaltung (IC) .....	72
3.4.8	Relais .....	73
3.4.9	Schalter .....	74
3.5	Programmcode .....	74
3.5.1	Integer, Typen und Variablen .....	75
3.5.2	Struktur .....	78
3.6	Testen .....	80
3.6.1	Serieller Monitor .....	80
3.6.2	Code-Debugging .....	83
4	<b>Eingänge und Ausgänge</b> .....	87
4.1	Digitale Eingänge .....	87
4.1.1	Port als Eingang setzen .....	87
4.1.2	Digitalen Eingang lesen .....	89
4.1.3	Digitalen Eingang entprellen .....	89
4.1.4	Hohe Eingangssignale .....	93
4.2	Digitale Ausgänge .....	94

4.2.1	Ausgang setzen und ausgeben . . . . .	95
4.2.2	Praxis-Tipp: Status eines Ausgangs lesen. . . . .	96
4.3	Analoge Welt . . . . .	97
4.3.1	Analoge Signale einlesen. . . . .	98
4.3.2	Analoge Signale ausgeben. . . . .	101
4.4	Serielle Kommunikation. . . . .	104
4.4.1	Serielle Schnittstelle (RS232). . . . .	105
4.4.2	Schnittstellenerweiterung . . . . .	110
4.4.3	I2C/2-Wire (Two-Wire) . . . . .	112
4.5	Drahtlose Kommunikation. . . . .	125
4.5.1	433-MHz-Kommunikation. . . . .	125
4.6	Projekt: Würfel. . . . .	134
5	<b>Sensoren, Aktoren, Anzeigen</b> . . . . .	141
5.1	Sensoren. . . . .	142
5.1.1	LDR (Fotowiderstand) . . . . .	142
5.1.2	NTC/PTC . . . . .	144
5.1.3	Integrierte Temperatursensoren . . . . .	147
5.1.4	Pt100 und Thermoelemente . . . . .	166
5.1.5	Feuchtesensoren. . . . .	180
5.1.6	Kombinierte Umweltsensoren . . . . .	184
5.1.7	Schaltersensoren . . . . .	197
5.1.8	Abstandssensoren . . . . .	197
5.1.9	Beschleunigungssensor . . . . .	199
5.1.10	Kompass . . . . .	202
5.2	Aktoren. . . . .	204
5.2.1	Relais. . . . .	204
5.2.2	Servos . . . . .	208
5.2.3	Motoren. . . . .	215
5.2.4	Hohe Lasten schalten. . . . .	222
5.3	Anzeigen . . . . .	225
5.3.1	Leuchtdiode (LED) . . . . .	225
5.3.2	7-Segment-Anzeigen . . . . .	232
5.3.3	LC-Display (LCD) . . . . .	240
5.3.4	LC Display Nokia 3310/5110. . . . .	245
5.3.5	LED-Matrix . . . . .	247
5.4	Projekt: Roboter mit Wii-Steuerung. . . . .	248
5.5	Projekt: Kompass mit Richtungsanzeige. . . . .	260

<b>6</b>	<b>Datenverarbeitung</b>	<b>267</b>
6.1	Daten speichern	267
6.1.1	Daten im ATmega-Controller speichern	267
6.1.2	Daten in externem EEPROM ablegen	269
6.1.3	Daten auf SD-Karte speichern	272
6.2	Daten ins Internet senden	278
6.3	Datenverarbeitung mit Processing	278
6.3.1	Processing – Bitte antworten	279
6.3.2	Arduino steuern mit Processing	284
6.4	Gobetwino – Übernehmen Sie!	286
6.5	Projekt: Programmierbarer Signalgeber	288
6.6	Projekt: Digitales Netzteil	294
<b>7</b>	<b>Erweiterungen</b>	<b>323</b>
7.1	Bibliotheken	323
7.1.1	Ethernet Lib.	324
7.1.2	Wire Lib.	324
7.1.3	SoftwareSerial	326
7.1.4	TinyGPS	328
7.1.5	NMEA	329
7.1.6	PString	331
7.1.7	Matrix	331
7.1.8	LiquidCrystal (LCD)	331
7.1.9	MIDI	332
7.1.10	Stepper	333
7.1.11	Webduino	334
7.1.12	Wii Nunchuk	334
7.2	Hardwareerweiterungen (Shields)	335
7.2.1	Protoshield	335
7.2.2	Ethernet Shield	337
7.2.3	Datalogger und GPS Shield	339
7.2.4	Adafruit Motor Shield	340
7.2.5	DFRobot Motor Shield	340
7.2.6	Keypad Shield	340
7.2.7	TouchShield	340
7.2.8	Wave Shield	341
7.2.9	SD Card Shield	341
7.2.10	MIDI Shield	342
7.2.11	Nano Shield	343

7.2.12	Lithium Backpack . . . . .	343
7.2.13	Xbee Shield . . . . .	343
7.2.14	WiShield . . . . .	344
7.2.15	Schraubklemmen-Shield . . . . .	344
7.3	Hardwareadapter . . . . .	345
7.3.1	Wii-Nunchuk-Adapter . . . . .	346
8	<b>Arduino im Einsatz</b> . . . . .	349
8.1	Verbindung zum Internet . . . . .	349
8.1.1	Netzwerkverbindung . . . . .	350
8.1.2	Arduino als Webserver . . . . .	355
8.1.3	Arduino als Webclient . . . . .	358
8.1.4	Eingänge und Ausgänge über Internet steuern . . . . .	363
8.2	Heute schon getwittert? . . . . .	366
8.3	Arduino mailt. . . . .	370
8.3.1	Mail direkt versenden. . . . .	371
8.3.2	Mail via PHP-Skript versenden . . . . .	373
8.4	XML einlesen . . . . .	377
8.4.1	XML lesen mit TextFinder . . . . .	378
8.4.2	Wetterdaten von Google Weather abfragen . . . . .	384
8.5	RSS einlesen . . . . .	389
8.6	Wo bist du jetzt? . . . . .	395
8.7	You got mail. . . . .	400
8.8	Umweltdaten sammeln . . . . .	404
8.9	Projekt: Wetterstation . . . . .	414
9	<b>Fehlersuche/Troubleshooting</b> . . . . .	437
9.1	Allgemeines Vorgehen . . . . .	437
9.2	Fehler in der Schaltung. . . . .	437
9.3	Fehler im Programm. . . . .	438
9.4	Probleme mit der IDE . . . . .	438
9.5	Hallo Arduino-Board . . . . .	439
10	<b>DIY Boards und Clones</b> . . . . .	441
10.1	Boards . . . . .	441
10.1.1	Minimalschaltung Arduino . . . . .	441
10.1.2	Bare Bone Breadboard Arduino . . . . .	443
10.1.3	Really Bare Bone Board (RBBB) . . . . .	443
10.1.4	Nanode . . . . .	444

10.2	Programmieradapter (USB-Wandler) . . . . .	446
10.2.1	Anschlussbelegung FTDI . . . . .	448
II	<b>Tools für Praktiker</b> . . . . .	449
II.1	Hardware . . . . .	449
II.1.1	Steckbrett und Kabel . . . . .	449
II.1.2	Lochrasterplatinen . . . . .	449
II.1.3	Lötkolben und Lötzinn . . . . .	452
II.1.4	Zangen . . . . .	453
II.1.5	Biegelehre . . . . .	453
II.1.6	Multimeter . . . . .	453
II.1.7	Oszilloskop – Spannung sichtbar machen . . . . .	455
II.2	Software . . . . .	456
II.2.1	Schaltungsaufbau mit Fritzing . . . . .	456
II.2.2	Eagle CAD . . . . .	459
II.2.3	KiCad . . . . .	461
II.2.4	Oszilloskop mit Arduino . . . . .	462
A	<b>Codereferenz</b> . . . . .	463
A.1	Programmstruktur . . . . .	463
A.2	Aufbau einer Funktion . . . . .	464
A.3	Konventionen . . . . .	465
A.4	Datentypen . . . . .	468
A.5	Datentypkonvertierung . . . . .	475
A.6	Variablen & Konstanten . . . . .	475
A.6.1	Variablen . . . . .	475
A.6.2	Konstanten . . . . .	476
A.7	Kontrollstrukturen . . . . .	478
A.8	Mathematische Funktionen . . . . .	481
A.9	Zufallszahlen . . . . .	483
A.10	Arithmetik und Vergleichsfunktionen . . . . .	484
A.11	Funktionen . . . . .	486
A.11.1	Digitale Eingänge/Ausgänge . . . . .	486
A.11.2	Analoge Eingänge/Ausgänge . . . . .	487
A.11.3	Tonausgabe . . . . .	488
A.11.4	Interrupts . . . . .	488
A.12	Zeitfunktionen . . . . .	489
A.13	Serielle Kommunikation . . . . .	490

<b>B</b>	<b>Boards</b> . . . . .	495
B.1	Vergleich der Boardvarianten . . . . .	495
B.2	Anschlussbelegung Microcontroller . . . . .	496
<b>C</b>	<b>Bezugsquellen</b> . . . . .	499
C.1	Bezugsquellen und Lieferanten . . . . .	499
<b>D</b>	<b>Listings</b> . . . . .	503
D.1	Wii-Nunchuk-Funktionsbibliothek (Kapitel 5) . . . . .	503
D.2	Mailchecker (Kapitel 8) . . . . .	507
<b>E</b>	<b>Migration zu Arduino 1.0</b> . . . . .	513
	<b>Stichwortverzeichnis</b> . . . . .	517