

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	13
1.1	3. Auflage	13
1.2	Aufbau des Buches	14
1.3	Mehr Informationen	16
1.4	Weitere Quellen	17
1.5	Danksagung	17
2	Arduino-Plattform	19
2.1	Am Anfang war der König	19
2.2	Be a Maker	20
2.3	Arduino-Plattform	23
2.4	Hardware	23
2.4.1	Arduino Uno	25
2.5	Software	28
2.6	Installation der Software	29
2.6.1	Installation des USB-Treibers unter Windows 7 und Windows 8	30
2.6.2	Installation des USB-Treibers unter Windows XP	31
2.6.3	Installation des USB-Treibers unter Mac OS X	32
2.6.4	Installation des USB-Treibers unter Linux	33
2.7	Get Connected	33
2.7.1	Verbindungskabel	33
2.7.2	Verbindung und »Blink«	34
2.7.3	Projekt Blink	37
2.8	Arduino-Entwicklungsumgebung	38
2.8.1	Voreinstellungen	38
2.8.2	Aufbau Entwicklungsumgebung	40
2.8.3	Menü- und Symbolleiste	40
2.8.4	Editor	42
2.8.5	Ausgabefenster	43

2.9	Arduino-Boards	45
2.9.1	Arduino Leonardo	45
2.9.2	Arduino Duemilanove	45
2.9.3	Arduino Diecimila	47
2.9.4	Arduino Due	47
2.9.5	Arduino Yun	47
2.9.6	Arduino Mega 2560	48
2.9.7	Arduino Mega ADK	49
2.9.8	Arduino Nano	50
2.9.9	Arduino Mini	50
2.9.10	Arduino BT	50
2.9.11	Arduino LilyPad	51
2.9.12	Arduino Fio	51
2.10	Arduino-kompatible Boards	52
3	Startschuss	53
3.1	Das Arduino-Board	54
3.1.1	Stromlaufplan	54
3.1.2	Mikrocontroller – Das Gehirn	56
3.1.3	Anschlussbelegung	56
3.1.4	Stromversorgung	58
3.2	Steckbrett – Experimentieren ohne Löten	59
3.2.1	Spannungsversorgung auf dem Steckbrett	63
3.3	Spannung, Strom und Herr Ohm	66
3.4	Widerstand & Co.	70
3.4.1	Widerstand	71
3.4.2	Potentiometer	72
3.4.3	Kondensator	73
3.4.4	Diode	73
3.4.5	Leuchtdiode	74
3.4.6	Transistor	75
3.4.7	Integrierte Schaltung (IC)	76
3.4.8	Relais	78
3.4.9	Schalter	79
3.4.10	Taster	79
3.5	Programmcode	80
3.5.1	Integer, Typen und Variablen	80
3.5.2	Struktur	84

3.6	Testen	85
3.6.1	Serieller Monitor	86
3.6.2	Code-Debugging	89
3.7	Projekt Blink	91
3.8	Projekt Wechselblinker	94
4	Eingänge und Ausgänge	97
4.1	Digitale Eingänge	98
4.1.1	Port als Eingang setzen	98
4.1.2	Digitalen Eingang lesen	100
4.1.3	Digitalen Eingang entprellen	105
4.1.4	Hohe Eingangssignale	109
4.2	Digitale Ausgänge	110
4.2.1	Ausgang setzen und ausgeben	111
4.2.2	Praxis-Tipp: Status eines Ausgangs lesen	112
4.3	Analoge Welt	113
4.3.1	Analoge Signale einlesen	115
4.3.2	Analoge Signale ausgeben	120
4.4	Serielle Kommunikation	124
4.4.1	Serielle Schnittstelle (RS232)	124
4.4.2	Schnittstellenerweiterung	129
4.4.3	I ² C/2-Wire (Two-Wire)	131
4.5	Drahtlose Kommunikation	144
4.5.1	433-MHz-Kommunikation	144
4.5.2	Daten übertragen mit RFM12B Transceiver	152
4.6	Projekt: Würfel	167
5	Sensoren	175
5.1	LDR (Fotowiderstand)	176
5.2	NTC/PTC	178
5.3	Integrierte Temperatursensoren	182
5.4	Pt100 und Thermoelemente	200
5.5	Feuchtesensoren	213
5.6	Kombinierte Umweltsensoren	217
5.7	Schaltersensoren	229
5.8	Abstandssensoren	230
5.9	Beschleunigungssensor	231
5.10	Kompass	234
5.11	Hall-Sensor	237

5.12	Projekt Kompass mit Richtungsanzeige	243
5.13	Projekt Gefrierschränkwächter.....	250
6	Aktoren	255
6.1	Relais.....	255
6.2	Servos	258
	6.2.1 Analoge Temperaturanzeige	264
	6.2.2 Servos als Motoren für Miniroboter	267
6.3	Motoren	268
6.4	Hohe Lasten schalten	276
6.5	Projekt: Roboter mit Wii-Steuerung.....	279
7	Anzeigen	291
7.1	Leuchtdiode (LED)	291
	7.1.1 Konstantstromquelle mit Transistor	292
	7.1.2 Konstantstromquelle mit Spannungsregler	293
	7.1.3 Helligkeit steuern	293
	7.1.4 LED als Berührungssensor	295
	7.1.5 Jetzt wird es hell	299
7.2	7-Segment-Anzeigen	300
	7.2.1 Port Expander über den I ² C-Bus	304
7.3	LC-Display (LCD)	307
	7.3.1 Paralleles LC-Display	307
	7.3.2 Serielle LC-Displays	310
7.4	LC Display Nokia 3310/5110	314
7.5	LED-Matrix	316
7.6	Projekt Geschwindigkeitsmesser fürs Fahrrad	317
7.7	Projekt Schrittzähler	326
8	Datenverarbeitung	331
8.1	Daten speichern	331
	8.1.1 Daten im ATmega-Controller speichern.....	331
	8.1.2 Daten in externem EEPROM ablegen.....	333
	8.1.3 Daten auf SD-Karte speichern	336
8.2	Daten ins Internet senden.....	342
8.3	Datenverarbeitung mit Processing.....	342
	8.3.1 Processing – Bitte antworten	343
	8.3.2 Arduino mit Processing steuern	347
8.4	Gobetwino – Übernehmen Sie!	350

8.5	Projekt: Programmierbarer Signalgeber	352
8.6	Projekt: Digitales Netzteil	358
8.6.1	Sollwerteingabe mit Drehgeber.....	387
9	Erweiterungen	397
9.1	Bibliotheken.....	397
9.1.1	Ethernet-Bibliothek	398
9.1.2	Wire-Bibliothek.....	398
9.1.3	SoftwareSerial.....	400
9.1.4	TinyGPS-Bibliothek	402
9.1.5	NMEA	403
9.1.6	PString-Bibliothek	405
9.1.7	TextFinder-Bibliothek	405
9.1.8	Matrix-Bibliothek	405
9.1.9	LiquidCrystal-Bibliothek (LCD).....	406
9.1.10	JeeLib.....	406
9.1.11	MIDI	406
9.1.12	Stepper-Bibliothek	407
9.1.13	Webduino	409
9.1.14	Wii Nunchuk	409
9.2	Hardware-Erweiterungen (Shields)	409
9.2.1	Proto-Shield	410
9.2.2	Protonly Proto-Shield.....	411
9.2.3	Floweronly Proto-Shield.....	412
9.2.4	Ethernet-Shield.....	412
9.2.5	Datalogger und GPS Shield.....	415
9.2.6	Adafruit Motor-Shield	415
9.2.7	DFRobot Motor-Shield.....	415
9.2.8	Diduino MsMot Shield.....	416
9.2.9	Keypad Shield	416
9.2.10	TouchShield	416
9.2.11	Wave Shield	417
9.2.12	SD Card Shield	417
9.2.13	MIDI Shield	418
9.2.14	Nano Shield	419
9.2.15	Lithium Backpack.....	419
9.2.16	ITEAD Power-Shield	419
9.2.17	RFM12B Shield.....	420

9.2.18	Xbee Shield	420
9.2.19	CC3000 WiFi Shield	421
9.2.20	Schraubklemmen-Shield	421
9.3	Hardware-Adapter	422
9.3.1	RFM12B Breakout-Board	422
9.3.2	Wii-Nunchuk-Adapter	423
10	Arduino im Einsatz	425
10.1	Verbindung zum Internet	425
10.1.1	Netzwerkverbindung	426
10.1.2	Arduino als Webserver	431
10.1.3	Der Arduino als Webclient	434
10.1.4	Ethernet mit ENC28J60-Modul	439
10.1.5	Eingänge und Ausgänge übers Internet steuern	442
10.1.6	Wireless Ethernet (WiFi)	445
10.2	Heute schon getwittert?	470
10.3	Arduino mailt	474
10.3.1	Mail direkt versenden	475
10.3.2	Mail via PHP-Skript versenden	477
10.4	XML einlesen	481
10.4.1	XML lesen mit TextFinder	482
10.4.2	Wetterdaten von Yahoo! Weather abfragen	487
10.5	RSS einlesen	493
10.6	You got mail	500
10.7	Umweltdaten sammeln	504
10.8	Projekt Wetterstation	517
10.9	Projekt: Online-Wetterstation	536
11	Fehlersuche/Troubleshooting	547
11.1	Allgemeines Vorgehen	547
11.2	Fehler in der Schaltung	547
11.3	Fehler im Programm	548
11.4	Probleme mit der IDE	548
11.5	Hallo Arduino-Board	549
12	DIY Boards und Clones	551
12.1	Boards	551
12.1.1	Minimalschaltung Arduino	551
12.1.2	Bare Bone Breadboard Arduino	553
12.1.3	Really Bare Bone Board (RBBB)	554

I2.1.4	Nanode	555
I2.1.5	Helvetino	557
I2.1.6	Sippino	558
I2.1.7	RFBoard	559
I2.2	Programmieradapter (USB-Wandler)	559
I2.2.1	Anschlussbelegung FTI	562
I2.3	Programmierung über ICSP.....	562
I2.3.1	Der Arduino als Programmiergerät (Arduino ISP)	564
I2.4	Arduino im Miniaturformat mit ATtiny	567
I2.4.1	tinyAVR und Arduino	568
I2.4.2	Installation eines Zusatzpakets.....	569
I2.4.3	(Blink-)Schaltung mit ATtiny	573
I2.4.4	Programmierung des ATtiny-Mikrocontrollers	576
I2.4.5	AVR-Programmer.....	581
I2.4.6	Projekt Selbstbau-Programmieradapter	583
I2.4.7	Projekt ICSP-Breakout-Board fürs Steckbrett	585
I2.4.8	Projekt Windlicht	586
I2.4.9	Prototypen-Board für ATtiny84.....	590
I3	Tools für Praktiker.....	593
I3.1	Hardware	593
I3.1.1	Steckbrett und Kabel	593
I3.1.2	Lochrasterplatten	594
I3.1.3	Lötkolben und Lötzinn.....	596
I3.1.4	Zangen	597
I3.1.5	Biegelehre	597
I3.1.6	Multimeter	598
I3.1.7	Oszilloskop – Spannung sichtbar machen.....	600
I3.2	Software	603
I3.2.1	Schaltungsaufbau mit Fritzing	603
I3.2.2	Eagle CAD.....	607
I3.2.3	KiCad	608
I3.2.4	Oszilloskop mit Arduino	609
I3.3	Leiterplatten herstellen	610
I3.3.1	Datenformat Gerber.....	611
I3.3.2	Gerber-Daten aus Fritzing	612
I3.3.3	Gerber-Daten aus Eagle	613
I3.3.4	Gerber-Daten prüfen	614
I3.3.5	Leiterplatten von OSH Park.....	615

A	Codereferenz	617
A.1	Programmstruktur	617
A.2	Aufbau einer Funktion	618
A.3	Konventionen	619
A.4	Datentypen	622
A.5	Datentypkonvertierung	629
A.6	Variablen & Konstanten	629
	A.6.1 Variablen	629
	A.6.2 Konstanten	630
A.7	Kontrollstrukturen	632
A.8	Mathematische Funktionen	635
A.9	Zufallszahlen	637
A.10	Arithmetik und Vergleichsfunktionen	638
A.11	Funktionen	640
	A.11.1 Digitale Ein- und Ausgänge	640
	A.11.2 Analoge Ein- und Ausgänge	641
	A.11.3 Tonausgabe	642
	A.11.4 Interrupts	642
A.12	Zeitfunktionen	643
A.13	Serielle Kommunikation	644
B	Boards	649
B.1	Vergleich der Board-Varianten	649
B.2	Anschlussbelegung Mikrocontroller	650
C	Bezugsquellen	653
C.1	Bezugsquellen und Lieferanten	653
D	Listings	655
D.1	Wii-Nunchuk-Funktionsbibliothek (Kapitel 6)	655
D.2	Mailchecker (Kapitel 10)	659
E	Migration zu Arduino 1.0	665
	Stichwortverzeichnis	669