

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 Lötten	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 Gefrierschrankwächter	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 mail	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

12.1.4	Nanode	555
12.1.5	Helvetino.....	557
12.1.6	Sippino	558
12.1.7	RFBoard	559
12.2	Programmieradapter (USB-Wandler)	559
12.2.1	Anschlussbelegung FTDI	562
12.3	Programmierung über ICSP.....	562
12.3.1	Der Arduino als Programmiergerät (Arduino ISP)	564
12.4	Arduino im Miniaturformat mit ATtiny	567
12.4.1	tinyAVR und Arduino	568
12.4.2	Installation eines Zusatzpakets	569
12.4.3	(Blink-)Schaltung mit ATtiny	573
12.4.4	Programmierung des ATtiny-Mikrocontrollers	576
12.4.5	AVR-Programmer.....	581
12.4.6	Projekt Selbstbau-Programmieradapter	583
12.4.7	Projekt ICSP-Breakout-Board fürs Steckbrett	585
12.4.8	Projekt Windlicht	586
12.4.9	Prototypen-Board für ATtiny84	590
13	Tools für Praktiker	593
13.1	Hardware	593
13.1.1	Steckbrett und Kabel	593
13.1.2	Lochrasterplatten	594
13.1.3	LötKolben und Lötzinn.....	596
13.1.4	Zangen	597
13.1.5	Biegelehre	597
13.1.6	Multimeter	598
13.1.7	Oszilloskop – Spannung sichtbar machen.....	600
13.2	Software	603
13.2.1	Schaltungsaufbau mit Fritzing	603
13.2.2	Eagle CAD.....	607
13.2.3	KiCad.....	608
13.2.4	Oszilloskop mit Arduino	609
13.3	Leiterplatten herstellen	610
13.3.1	Datenformat Gerber.....	611
13.3.2	Gerber-Daten aus Fritzing.....	612
13.3.3	Gerber-Daten aus Eagle	613
13.3.4	Gerber-Daten prüfen	614
13.3.5	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