



mitp

10 9 8 7 6 5 4 3
DIGITAL (PW

Thomas
Brühlmann
2. Auflage



ARDUINO



UNO

Arduino

Praxiseinstieg

Behandelt Arduino 1.0

**komplett
in Farbe**

Stichwortverzeichnis

Symbole

.ino siehe Dateieindung

Numerisch

1-Wire-Bus 120
2,1-mm-Power-Jack 52
24LC64 270
2-Draht-Bus 15
2-Wire 112
433 oder 868 MHz 134
433-MHz-Technologie siehe 433 MHz
4-Bit-Modus 240
5-mm-Buchse 58
64-Bit-Adresse 154
74HC595 236
7-Segment-Anzeige 232
8-Bit-Modus 240

A

A/D-Wandler 98
AA-Batterien siehe Stromversorgung
abs() 481
Abstandsmessung 198
Abstandssensor 197
Accessory Development Kit 13
AD595 175
Addition 484
ADK siehe Accessory Development Kit
Adresse
 I2C-Bus 159
ADXL3xx 199
Aktor 15, 141, 204
Analog/Digital-Wandler 98
Analoge Signale 98
Analoge Welt 97
analogRead() 98, 487
Analogskala 213
Analogwandler 15
Analogwert 211
analogWrite() 101
and 485
Android Open Accessory Development Kit 30

Android-Anwendungen 30
Anode 232
Anschlussbelegung
 Servo 208
 Wii Nunchuk 346
Anschlusskabel
 Wii 251
Anschlussleitungen 169
Anschlusspin 72
 Port 87
Anschlussschema
 Microcontroller 496
Ansteuerung
 LED 226
 Relais 222
Anweisung
 wiederkehrend 464
Anzeige 141, 225
Anzeigeelement 15, 230
API 384
Arduino 13, 23
 Beispielsammlung 49
 Board 50
 Boards 14
 Bootloader-Programm 25
 BT 31
 Community 323
 Diecimila 29
 EEPROM 267
 Einsatz 349
 E-Mail senden 370
 Entstehung 14
 Entwicklungsumgebung 23, 41
 Ethernet-Schnittstelle 278
 externe Stromversorgung 26, 28
 Forum 49
 Internetanwendungen 349
 LilyPad 31
 Lösungen 16
 Mailchecker 400
 Marke 19
 Mega 29

- Mini 31
 - Minimalschaltung 441
 - Nano 30, 31
 - Plattform 23
 - Programmiersprache 74
 - Reset-Schaltung 441
 - RSS-Reader 390
 - Sketch-Struktur 78
 - Steuerbefehle 284
 - Stromlaufplan 50
 - Stromversorgung 53
 - Tweets senden 366
 - Webclient 358
 - Webserver 355
 - Arduino Duemilanove 27
 - Arduino Fio 32
 - Arduino Leonardo 27
 - Arduino Mega ADK 30
 - Arduino Uno 25
 - Arduino.h 515
 - Arduino-Bibliotheken 323
 - Arduino-Board
 - Zuordnung Pins Microcontroller 496
 - Arduino-Clones siehe Clones
 - Arduino-Kompass siehe Kompass
 - Arduinoscope 462
 - Arithmetik 484
 - Array
 - abfragen 474
 - Datentyp 472
 - Größe 473
 - array 76
 - Asterisk
 - Zeigertabelle 472
 - ATmega
 - Microcontroller 24
 - ATmega168
 - Pinbelegung 496
 - ATmega2560 29
 - ATmega2560
 - Microcontroller 495
 - ATmega328 51
 - Pinbelegung 496
 - ATmega328
 - Microcontroller 495
 - ATmega32u4 27
 - ATmega8u2 25
 - attachInterrupt() 488
 - Auflösung
 - A/D-Wandler 98
 - Ausgabefenster 45
 - Ausgabeformat
 - serielle Schnittstelle 493
 - Ausgabemöglichkeit
 - serielle Schnittstelle 492
 - Ausgang 87
 - analog 487
 - digital 486
 - setzen 95
 - Ausgangsstrom 302
 - Außentemperatur 150
 - available() 491
 - AWG22 57
- B**
- Balkengrafik 231
 - Bananenbuchsen 318
 - Bananenstecker 58
 - Bare Bone Breadboard 443
 - Bare Bones Board 24
 - BaroTemp-Shield 196
 - Basisstrom 223
 - Basiswiderstand 223
 - Basteln
 - Tinkering 20
 - Bauelement
 - elektronisches 14
 - gepoltes 68
 - Bausatz 24
 - BBAC
 - Breadboard Based Arduino Compatible 25
 - Bedieneinheit 248
 - begin() 490
 - Beispielskript 17
 - Benutzer-Account
 - Pachube 405
 - Berechnungsformel 65
 - Widerstandsleiterschaltung 291
 - Berührungssensor 230
 - Beschleunigung 199
 - Beschleunigungssensor 199
 - Wii 253
 - Bezugsquelle 499
 - Arduino-Boards 24
 - Einzelkomponente 499
 - Bibliothek III, 323
 - Bounce 90
 - Firmata 284
 - Matrix 331
 - MIDI 332
 - PString 331
 - SoftSerial 244

Stepper 333
 TinyGPS 328
 Webduino 334
 Biegelehre 453
 Binärwert 470
 Bitmuster 234
 bitRead() 235
 Blockbatterie 249
 Bluetooth 31
 Anschluss 31
 BMP085 188
 Board 23, 50
 Boardvarianten 495
 Leiterplatten 24
 Boards 441
 Boarduino 24
 Bodenfeuchtigkeit 180
 Boolean
 Datentyp 470
 boolean 76
 Bootloader 24, 51
 Botanicalls 366
 Bounce-Bibliothek 90
 Bouncing 89
 Breadboard 55, 439
 break 480
 Breakout-Board 120
 BT 31
 Buchsenleiste 52
 Busadresse 270
 Busteilnehmer 114
 Byte 468
 byte 76
C
 C++ 23
 CAD 24
 case 479
 Char
 Datentyp 469
 char 76
 Clone 24
 Clones 441
 Nanode 444
 RBBB 444
 Code-Debugging 83
 Codeprogrammierung 80
 Codereferenz 16, 463
 COM 36
 Common Anode 237
 Community-Website 22
 Computer-Netzteils 295

constrain 482
 continue 480
 Continuous Rotation Servo 215
 cos 483
 Cosm 405

D

Datalogger 273
 Dateiendung 513
 .ino 513
 .pde 513
 Datenfeed 405, 406
 Datenleitung 240
 Datenlogger 267, 275
 Datenstream 405
 Datentyp 75, 468
 Datentypkonvertierung 475
 Datenverarbeitung 15, 267
 Processing 278
 Debuggen 80, 438
 Debug-Methode 85
 define
 Definitionsanweisung 467
 Definitionsanweisung
 define 467
 delay() 489
 delayMicroseconds() 490
 des RSS-Readers 392
 detachInterrupt() 489
 Dezimalpunkt 232
 DFRobot Motor Shield 340
 DHCP 354
 DHT11 185, 419
 DHT22 185, 419
 Diecimila 29
 Digital/Analog-Wandler 289
 Widerstandsleiter 289
 Digitalanzeige 454
 digitalen Ausgänge 94
 Digitaler Ausgang 94
 Digitaler Eingang 87
 entprellen 89
 lesen 89
 Pullup 88
 digitalRead() 97, 486
 digitalRead(PinNumber) 89
 digitalWrite() 96, 486
 DIL 73
 DIL24-Sockel 31
 Dimmer 228
 DIN-Stecker 342
 Diode 69, 225

Display-Controller 240
 Division 484
 DIY 441
 DIY Shield 337
 do ... while 479
 Double
 Datentyp 469
 double 76
 Drahtlose Kommunikation 125
 Drain 224
 draw() 279
 Drehbereich 68
 Drehposition 208
 Drehrichtung
 Motor 216
 Druckschalter 197
 Drucksensor 267
 Drucktaster 74, 134
 DS1307 121
 DS1820 154
 Dual In-Line siehe DIL
 Durchlassspannung 69, 225
 Dynamische IP-Adresse 354

E

Eagle
 CAD 24, 460
 Format 460
 Leiterplattendesign 460
 Editor 45
 EEPROM 15, 267
 I2C-Baustein 270
 lesen 267
 schreiben 267
 Speicherplatz 269
 Eingang 87
 analog 487
 digital 486
 Eingangspuls
 Puls messen 486
 Eingangswiderstand
 digitaler Eingang 87
 Einstieg
 Arduino 13
 Einzelfunktion 84
 Einzelkomponente
 Bezugsquelle 499
 Elektrolytkondensator 68
 Elektromotor 215
 Elektronikbauteil 65
 Elektroniklabor 49
 Elektronik-LötKolben 452

elektronische Last 322
 Elektrostatische Aufladung 73
 Elektrotechnik 61
 Grundkenntnisse 49
 else 478
 E-Mail 370
 E-Mail-Versand 371
 Empfangsbuffer
 löschen 493
 serielle Schnittstelle 106, 491
 Empfangssignal 87
 ENC28J60 339, 351, 446
 end() 491
 Endschalter 88, 89
 Energie- und Umweltdaten 405
 Entprellen
 Tiefpass 90
 Entwicklungsumgebung 13, 23
 Ausgabefenster 46
 Betriebssysteme 33
 Download 33
 Editor 45
 IDE 41
 kostenlos 19
 Mac OS X 34
 Menü- und Symbolleiste 42
 New 44
 Open 44
 preferences.txt 42
 Save 44
 serieller Monitor 44
 Software 33
 Upload 43
 Verify 43
 Windows 34
 Erweiterung
 Schraubklemmen 344
 Terminal Block Shield 344
 EtherCard-Library 339
 Ethernet Shield 335, 337, 349
 Arduino Mega 338
 Ladyada 338
 Ethernet-Anwendung 339
 Ethernet-Bibliothek 324, 349
 Ethernet-Controller 337, 446
 Ethernet-Einstellung 355
 Ethernet-Modul 350
 Ethernet-Schnittstelle 278
 Experimentierplatine 56
 Lochrasterplatten 450
 Experimentierschaltung 439
 externe Versorgung siehe Stromversorgung

F

false 470
 FeedID 414
 Fehler
 Programm 438
 Schaltung 437
 Fehlermeldung
 kompilieren 438
 Fehlerquelle 437
 Fehlersuche 16, 437
 Feldeffekttransistor 222
 FET 222
 Feuchtesensor 180
 Firmata
 Bibliothek 284
 Firmata.h 284
 Fixe IP-Adresse 352
 Flachzange 453
 Flash Memory
 Arduino Boards 495
 Fließkommazahl 469
 Float
 Datentyp 469
 float 76
 flush() 493
 Flüssigkristallanzeige siehe LC-Display
 Folientastatur 16
 for 479
 Fotowiderstand 140, 142
 Freilaufdiode 69, 205
 Fritzing 456
 Leiterplatte 457
 Schaltplan 457
 Steckplatine 457
 FTDI 33, 442
 Anschlussbelegung 448
 FTDI-Kabel siehe FTDI
 Funknetzstandard 343
 Funktion 77
 Aufbau 464
 Aufruf 464
 mathematische 481
 Funktionsaufruf 77
 Funktionsdefinition 464

G

Galvanisch getrennt 206
 Ganzzahlig 468
 Garduino 180
 Gateway 350
 Gebäudesteuerung 204
 Gepoltes Bauelement 68

Geräte-Manager 36, 439
 Geschwindigkeit 329
 Motor 216
 Gesetz
 Spannung 49
 Strom 49
 Widerstand 49
 GET 363
 Gleichstrommotor 215
 Glimmerscheibe 319
 Glühbirne 232
 Gobetwino 286
 Mailbox prüfen 287
 Google Latitude 395
 Google Map 395
 Google Reader 389
 Google Weather 384
 Google-Account 396
 Google-Weather-API 419
 GPD2D120 198
 GPS Shield 339
 GPS-Modul 267, 329, 339
 GPSVisualizer 339
 Grundfrequenz
 PWM 487
 Grundkenntnis
 Elektrotechnik 49
 Grundschialtung
 Ansteuerung LED 226
 Grundstruktur 463

H

Halbleiterrelais 206
 Halbleiterübergang 230
 Halogenlampe 222
 Hardwareerweiterung
 Shield 16
 Hardwareerweiterung siehe Shield
 Hardwareteil 23
 Hauptprogramm 77
 Loop() 464
 HD44780 240
 Heißleiter 144
 Helligkeit
 LED 228
 Helligkeitssteuerung 232
 HIGH
 Konstante 477
 Hilfsmittel 449
 HMC6352 202, 260
 http-Request 404
 Hyperterminal 84

I

I²C 112
 Protokoll 113
 I²C-Bus 113
 I²C-Scanner 166
 IC 55, 72
 ICSP 26, 28, 53
 IDE 23
 if 478
 iMac 37
 inc_mailbox.php 507
 In-Circuit Serial Programming 26, 28
 In-Circuit Serial Programming siehe ICSP
 Induktiver Schalter 197
 Infrarot 70
 Infrarotsensor 198
 Input
 Konstante 477
 Installation
 Linux 33
 Mac OS X 33
 Software 33
 USB-Treiber 35
 Windows 33
 Instructables 22
 int 76
 Integer 75
 Datentyp 468
 Integrierte Schaltung siehe IC
 Integrierter Temperatursensor 147
 Interaction Design Institute Ivrea
 IDII 19
 Internet 349
 Internet Protocol siehe IP
 Interrupt 488
 CHANGE 489
 FALLING 489
 LOW 489
 Mode 489
 Nummer 488
 RISING 489
 Intranet 349
 IP 350
 IP-Adresse 350
 IR-Diode 70
 Isolierbuchse 319
 Ivrea 19

J

Java
 Entwicklungsumgebung 33
 JSON 396

K

Kaltleiter 146
 Kapazitiver Schalter 197
 Kathode 232
 Kathodenstrahlröhre 455
 Keypad 296, 300
 Keypad Shield 340
 KiCad 461
 Kiloohm 67
 Kit 24
 Klammer
 geschweifte 465
 runde 465
 Kleidungsstück 31
 KML 396
 KML-Format 339
 Kolophonium
 Lötzinn 452
 Kommentar 467
 einzeilig 467
 Kommentarblock 467
 Kommunikation 24
 serielle 15, 104
 Kompass 202
 Kompass-Sensor 202
 Kompilieren 84
 Kompilierung 46
 Fehlermeldung 46
 Komponente 24
 Kondensator 68
 Konfiguration
 Setup() 463
 Konfigurationsstecker
 Spannungsversorgung 29
 Konstante 476
 Konstantendeklaration 476
 Konstantstromquelle 226
 Spannungsregler 227
 Transistor 226
 Kontrollstruktur 478
 Konvention
 Programmierung 465
 Kreativität
 Tinkering 20
 Kühlkörper 319
 Kühlung 222, 318
 kurzschlussfest 302

L

Labornetzgerät 438
 Lagerung 49
 Lampe 204

- Längengrad 329
- Last
 - schalten 222
- Layoutdaten 460
- LC-Display 240
 - Ansteuerung 240
 - Bibliothek 240
 - HD44780 240
- LDR 142
 - Widerstandswert 142
- LED 225, 230
- LED-Matrix 247
- Leiterbahn 56
- Leiterplatte 24, 50
- Leiterplattenversion 30
- Leitfähiger Faden 32
- Leuchtdiode 69
- Leuchtdiode siehe LED
- Leuchtstärke 226
- Library Siehe Bibliothek
- Lichtemission 70
- Lichtstrom 232
- Lichtwelle 198
- Lieferant siehe Bezugsquelle
- LilyPad 31
- LiquidCrystal 240, 331
 - lcd() 242
- Listing 503
- Lithium Backpack 343
- LM293 217
- LM317 228
- LM335 150
- LM35 147
 - Temperatursensor 99
- LM75 120, 159
- Lochmaster 451
- Lochrasterplatine 56, 449, 450
 - Lochstreifenplatine 450
- Logischer Operator 485
- Long
 - Datentyp 469
- long 76
- loop() 78
- Loop-Funktion
 - Loop() 464
- Lötarbeiten 57
- Lötgerät 73
- Lötkolben 49, 452
- Lötspitze 56
- Lötstation
 - geregelt 452
- Lötzinn 452
- LOW
 - Konstante 477
- Luftdruck 188
- Lufterfrischer 20
- Luftfeuchtigkeit 180, 385
- M**
- Mac OS X 34
- MAC-Adresse 350
- MacBook 37
- Magician Chassis 251
- Magnet 74, 204
- Magpie RSS 390
- Mailchecker 400
 - inc_mailbox.php 507
- Mailserver 372
- map 482
- map() 210
- Master
 - I2C-Bus 113
- Matrix 331
 - Controller 331
- Matrixanzeige 236
- max() 481
- MAX232 110
- MAX6675 175
- MAX7219 331
- Mega
 - Board 495
- Megaohm 67
- Memory Card 272
- Memsic 2125 199
- Messbereich
 - Multimeter 454
- Messenger
 - Bibliothek 284
- Messgerät 49
 - Multimeter 16
 - Oszilloskop 16
- Messwerterfassungssystem 267
- Metalloxid-Halbleiter-Feldeffekttransistoren
 - siehe MOSFET
- Microcontroller 23, 51
 - Anschlussbelegung 51
 - Systeme 19
- micros() 490
- MIDI 332
- MIDI Shield 342
- Migration 513
- Migration zu Arduino 1.0 siehe Migration
- millis() 490
- min() 481

Mindstorms 161
 Mini 31
 Minimalschaltung 441
 Miniroboter
 Servo 214
 Mini-USB-Adapter 31
 MintyBoost 17, 54
 Mittelwert 152
 Modellbauservo 208
 PWM 208
 Monitor
 serieller 15, 80
 MOSFET 223, 298
 Motor 204, 215
 Motorshield 221
 Motorsteuerung 219
 Multimeter 453
 Multiplikation 484

N

Nachkommastelle
 Float 469
 Nano 30
 Board 495
 Nano Shield 343
 Nanode siehe Clone
 Neigung 199
 Networked Cat 141
 Netzgerät 49
 programmierbares 292
 Netzgeräte 295
 Netzteil 16, 58
 Netzteilprojekt 294
 Netzwerkverbindung 350
 Niederspannungsbereich 59
 NMEA 329
 Nokia 3310/5110 245
 not 485
 notone() 488
 NPN 71
 NTC 144
 nunchuck_funcs.h 503

O

Oberflächenmontage 73
 SMD 120
 Ohm 67
 ohmsche Gesetz 62
 OneWire
 Bibliothek 155
 Open Source
 Boards 24

Opendrain 237
 Operator
 logischer 485
 Optokoppler 93
 or 485
 Oszillogramm
 Oszilloskop 455
 Oszilloskop 452
 mit Arduino 462
 Output
 Konstante 477

P

Pachube siehe COSM
 pachubelibrary 410
 PachuBlog 414
 PachuDial 414
 Paperduino 25
 Parallelschaltung 64
 Parameter 77
 Funktionsaufruf 464
 PCF8574 237
 PDC8544 245
 Pflanzenbewässerung 21
 PHP 373
 Physical Computing 14, 279
 Pin Visualizer 340
 Pinbelegung
 Microcontroller 496
 PING))) Ultrasonic Sensor 198
 PING-Sensor 198
 pinMode
 Input 486
 Output 486
 pinMode() 486
 Pinnummer 89
 Platin 166
 Platinsensoren 166
 Plattform 23
 PNP 71
 Poorman's Scope
 Oszilloskop 462
 Port 87
 PWM 487
 Port Expander 237
 Porterweiterung 236
 Portexpanders 299
 Portmanipulation 289
 Portnummer 439
 Portregister 290
 Potentiometer 67, 211

pow() 483
 Power-Leuchtdiode 222, 232
 preferences.txt 42, 439
 Prellen 89
 Prellverhalten 90
 print() 492
 println() 493
 Problem
 COM-Port 439
 IDE 438
 Processing 16, 23
 Arduino steuern 284
 Java 278
 Oberfläche 284
 serielle Schnittstelle 281
 Programmablauf 80
 Programmcode 74
 Programmierung
 Konvention 465
 Programmstruktur 463
 Protoshield 85, 140, 335
 Prototyp 20
 Aufbau 20
 Prüfprogramme 80
 Prüfung 84
 PString 331
 Pt100 166
 PTC 146
 pulseIn() 486
 Pulsweite 208
 Pulsweitenmodulation 87, 487
 Pulszeit 98
 PWM 487
 Ausgangsfrequenzen 103
 Ports 103
 Signal 102

Q

Quarz 69

R

random() 483
 randomSeed 483
 RBBB 443
 read() 492
 Really Bare Bone Board siehe RBBB
 Really Simple Syndication siehe RSS
 Receive (rx) 110
 Reed-Kontakt 197
 Reed-Relais 197
 Referenzspannung 98
 Regelsystem 204

Relais 73, 204
 Relaiskontakt 205
 RESET 52
 return 481
 RFID-Reader 267
 RF-Komponente 259
 RFM12B 126
 Rich Site Summary siehe RSS
 Richtungsänderung 199
 Richtungssteuerung 219
 RJ45-Stecker 337
 Roboter 212, 248
 Stückliste 248
 Roboterfahrzeug 248
 Router 350
 Row-Column Scanning 247
 RS232 105
 RSS 389
 einlesen 389
 RSS-Feeds 389, 394
 RSS-Parser 390
 Rückgabewert 77
 Funktion 464
 Typ 464

S

Schalter 74
 Schaltersensor 197
 Schaltkontakt 222
 Schaltkreis 49
 Schaltrelais 204
 Schalttransistor 222
 Schaltungsaufbau 14, 49, 58
 Schaltungsentwicklung 20
 Schließer 205
 Schnittstelle
 Eingänge und Ausgänge 87
 serielle 490
 Schraubklemme 344
 Schreib- und Lesezyklus 269
 Schrittmotor 215
 Ansteuerung 334
 SCL 113
 SD Card Shield 341
 SDA 113
 SD-Card-Schaltung 277
 SD-Karte 15, 272
 Seebeck-Effekt 175
 Segment
 7-Segment-Anzeige 232
 Seitenschneider 453
 Selbstbausensoren 180

- Semikolon 467
- Senden (tx) 110
- Sendsignal 87
- Sensor 141
 - GPD2DI20 198
- Sensorfeedback 231
- Serial Monitor 44
- SerialLCD 244
- Serielle Kommunikation 104, 490
- Serielle Schnittstelle
 - Ports 491
 - RS232 105
- Serienwiderstand 225
- Servo 208
 - Anschlusskabel 208
 - durchlaufend 248
 - Roboter 214
 - Umbau durchlaufender Servo 215
- Servoachse 212
- Servo-Bibliothek 209
- Servomotor 215
- setup() 78
- Shield 335
 - Eagle-Format 336
 - Keypad Shield 340
 - MIDI Shield 343
 - Motor Shield 340
 - SD Card Shield 341
 - TouchShield 340
- Shift-Register 236
- Signalausgabe
 - analog 288
- Signalgeber 288
- Signalglättung 69
- Signalkopplung 69
- Signalpegel
 - serielle Schnittstelle 110
- simpleXML 432
- sin 483
- Sinusgenerator 292
- Sinussignal 292
- Sketch 23, 74
 - Grundstruktur 463
- Sketchbook 41
- Sketch-Upload 46
- Skizzenbuch 45
- Slave
 - I2C-Bus 113
- SMD 73
- SN754410 217
- SO-8 120
- SoftSerial 244, 326
- Software 33
- Softwarebibliothek 16, 323
- SoftwareSerial 111
- Softwareteil 23
- Solid State Relay 206
- Sollwert 208
 - Regelsystem 289
- Source 224
- Spalte 247
- Spannung 61
- Spannungsregler 227
 - LM317 228
- Spannungsreglern 61
- Spannungsteiler 93
- Speaker 488
- Speicherbedarf
 - String 471
- Speicherplatz 269
- Sperrichtung 69
- SPI 175, 337, 342
- Spielkonsole
 - Wii 199
- SPI-Kommunikation
 - Ports 53
- SPI-Kommunikation siehe SPI
- Spule 74
- sq 483
- sqrt 483
- SRAM
 - Arduino-Boards 495
- SSR 206
- Standardbauelement 65
- Standardbibliothek 324
- Standardmodul
 - KiCad 462
- Standortinformationen 267
- Statuscode 356
- Steckanschluss 55
- Steckbrett 25, 55, 449
 - Schaltungsaufbau 14
- Steckdose 49
- Steckerleiste 26, 28
- Steckernetzteil 26, 28
- Stein-Hart-Gleichung 145
- Stellglied 204
- Stepper 333
- Steuerelektronik
 - Servo 208
- String 471
 - Array 472
 - String-Größe 471
 - Zeichenkette 471
- string 76

Strom 61
 Strombegrenzung 304
 Stromfluss
 begrenzen 225
 Stromkreis 62
 Stromlaufplan 50
 Stromversorgung 54
 Stromverstärkungsfaktor 71
 Struktur 78
 Subtraktion 484
 Surface mounted device siehe SMD
 switch 479
 Syntaxerkennung 45

T

Taktfrequenz 495
 tan 483
 Tasteneingaben 300
 Taster 89
 TCP 349
 Teleduino 363
 Temperatur 385
 Temperaturschwellenschalter 289
 Temperatursensor 15, 99, 162
 DS1820 154
 LM35 147
 NTC 144
 Pt100 166
 Testaufbau 450
 Testen 80
 Testprogramm 41, 439
 TextFinder 378
 Thermistoren 167
 Thermoelemente 175
 Tiefpass 90
 Timer 104
 Tinkering 20, 21
 TinyGPS 328
 TIP110 216
 TMP275 163
 TMP36 149
 TO-220 319
 Tonausgabe 488
 tone() 488
 Tool 449
 Touchscreen-Display 340
 TouchShield 340
 Transistor 71
 bipolar 222
 Transmission Control Protocol siehe TCP
 Troubleshooting 437
 Fehlersuche 16

true 470
 Twitter 366
 Twitter-Bibliothek 369
 Two-Wire 112
 Typ K 175
 Typen 75
 Typenbezeichnung
 Bauelemente 66

U

UBE 223
 Überspannung
 Schutz 205
 Übertragungsgeschwindigkeit 244
 serielle Kommunikation 105
 serielle Schnittstelle 490
 Uhrenbaustein 121
 ULP
 Eagle 460
 Ultraschallsensor 197
 Umrechnungsformel
 Fahrenheit 100
 Umwandlerschaltung 288
 Umweltdaten 404
 Universalmessgerät 453
 Uno
 Board 495
 Uno siehe Arduino Uno
 Unsigned
 Datentyp 468
 USB Serial Converter 36
 USB Serial Port 36
 USB-Adapter 31
 USB-Device 27
 USB-Host 30
 USB-Kabel 38
 USB-Port 23
 USB-Serial-Breakout-Board 446
 USB-Seriell-Wandler 442
 USB-Stecker
 Typ A 38
 Typ B 38
 USB-Treiber 34
 Linux 38
 Mac OS X 37
 Windows XP 35
 User Language Program 460

V

Variable 75, 475
 Name 475

Variablendeklaration 75
 Setup() 463
 Ventil 204
 Verbindungskabel 38
 Vergleichsoperation 484
 VG400 181
 Vierleitertechnik 169
 Vin 52
 VirtualColorMixer
 Fritzing 457
 Virtuelle COM-Schnittstelle 40
 void 78
 Typ 464
 Vollumdrehung 214
 Vorgehen
 Fehlersuche 437
 Vorwiderstand 222

W

Wärmeleitpaste 319
 Wasserstandsmesser 289
 Wasserwaage 15, 199
 Wave Shield 341
 WConstants.h 515
 Wearable 31
 Webduino 334
 Wechselspannung 206, 295
 Wechselspannungslast 222
 Weichlöten 452
 Werkzeug 16
 Wert
 Konstanten 476
 Wertebereich 76
 Wertezuweisung 484
 Wetterdaten 384, 414
 Wetterstation 16, 414
 while 479
 Widerstand 61, 67
 Widerstandsleiter 289, 299
 Widerstandsleiterschaltung 291
 Widerstandswert 166
 Wii
 Anschlussschema 251
 I2C-Bus 250
 Nunchuk 141, 199, 248
 Remote 199

Wii Nunchuk 334, 503
 Funktionsbibliothek 503
 Wii-Nunchuk-Adapter 346
 Windows 34
 Windows 7 34
 Wire-Bibliothek 113, 324
 wire.begin() 324
 wire.send() 325
 WiShield 344
 Wiz5100 351
 Wiznet 445
 WizNet Ethernet Modul siehe Ethernet Modul
 WProgram.h 515
 Würfel 134
 Würfelschaltung 134

X

Xbee Shield 343
 X-Koordinate 455
 XML 377, 389
 XML einlesen 377
 Xport 338

Y

Y-Koordinate 455

Z

Zange
 Seitenschneider 453
 Zeichenkette 471
 Zeiger
 Pointer 472
 Zeile 247
 Zeilennummer 438
 Zeitfunktion 489
 ZigBee 343
 Zufallszahl
 PRNG 483
 Pseudorandom Number Generator 483
 Zusatzboard 439
 Zuweisung
 gemischt 484
 zusammengesetzt 485
 Zweileiterschaltung 168



mitp

10 9 8 7 6 5 4 3
DIGITAL (PW

Thomas
Brühlmann
2. Auflage



ARDUINO



UNO

Arduino

Praxiseinstieg

Behandelt Arduino 1.0

**komplett
in Farbe**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	13
1.1	Vorwort 2. Auflage	13
1.2	Vorwort 1. Auflage	13
1.3	Aufbau des Buches	14
1.4	Mehr Informationen	16
1.5	Weitere Quellen	17
1.6	Danksagung	17
2	Arduino-Plattform	19
2.1	Am Anfang war der König	19
2.2	Tinkering	20
2.3	Arduino-Plattform	23
2.4	Boards	24
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
2.5	Software	33
2.6	Installation der Software	33
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
2.7	Get Connected	38
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	Startschuss	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 Löten	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	Eingänge und Ausgänge	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	Sensoren, Aktoren, Anzeigen	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

6	Datenverarbeitung	267
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
7	Erweiterungen	323
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.I2	Lithium Backpack	343
7.2.I3	Xbee Shield	343
7.2.I4	WiShield	344
7.2.I5	Schraubklemmen-Shield	344
7.3	Hardwareadapter	345
7.3.I	Wii-Nunchuk-Adapter	346
8	Arduino im Einsatz	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	Fehlersuche/Troubleshooting	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	DIY Boards und Clones.	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

IO.2	Programmieradapter (USB-Wandler).....	446
IO.2.1	Anschlussbelegung FTDI.....	448
II	Tools für Praktiker	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	Codereferenz	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	Boards	495
B.1	Vergleich der Boardvarianten	495
B.2	Anschlussbelegung Microcontroller	496
C	Bezugsquellen	499
C.1	Bezugsquellen und Lieferanten	499
D	Listings	503
D.1	Wii-Nunchuk-Funktionsbibliothek (Kapitel 5)	503
D.2	Mailchecker (Kapitel 8)	507
E	Migration zu Arduino 1.0	513
	Stichwortverzeichnis	517



mitp

10 9 8 7 6 5 4 3
DIGITAL (PW

Thomas
Brühlmann
2. Auflage



ARDUINO



UNO



RE
ET
EN

Arduino

Praxiseinstieg

Behandelt Arduino 1.0

**komplett
in Farbe**

Einleitung

1.1 Vorwort 2. Auflage

Nun liegt die 2. Auflage von meinem Buch »Arduino Praxiseinstieg« auf Ihrem Tisch. In den gut zwei Jahren nach dem Erscheinen der ersten Auflage hat sich viel getan in der Welt der Open-Source-Hardware rund um Arduino. In regelmäßigen Abständen wurden neue Boards vorgestellt und mit der Veröffentlichung der Version 1.0 ist ein großer Schritt getan worden. Das Produkt ist nun nicht mehr im »Beta«-Stadium.

Anlässlich der Google IO 2011 wurde die Zusammenarbeit von Arduino mit dem Google-Betriebssystem Android mittels dem ADK (Accessory Development Kit) vorgestellt. Damit ist ein weiterer Schritt in eine erfolgreiche Zukunft des Arduino-Projekts gemacht.

Die 2. Auflage meines Praxisbuches will dem Einsteiger und interessierten Elektronik-Anwender die Grundlagen und Möglichkeiten dieser erfolgreichen Microcontroller-Anwendung beibringen und soll bei späteren Anwendungen als Nachschlagewerk dienen.

1.2 Vorwort 1. Auflage

In den Medien und in vielen Berichten im Internet wurde über das Open-Source-Projekt Arduino berichtet, eine kostenlose Entwicklungsumgebung und eine offene Hardware, die jedermann nutzen kann. Nun haben Sie ein Buch über Arduino in der Hand und wollen sich wahrscheinlich in das Thema einarbeiten. Vielleicht fragen Sie sich, ob Sie überhaupt ein Buch zu diesem Thema benötigen. Es gibt ja alle Informationen im Internet und ein Forum mit vielen Helfern ist auch vorhanden.

Trotz der zahlreichen Quellen und Möglichkeiten ist dieses Buch entstanden. Denn gerade für den Einsteiger ist es oft schwierig, bei den vielen verfügbaren Informationen und Tutorials den Überblick zu bewahren. Wo soll ich anfangen und was ist wichtig, was kann ich später durcharbeiten?

Dieses Praxisbuch soll ein Führer beim Einstieg in das Thema Arduino sein und den Leser dabei unterstützen, Schritt für Schritt Hard- und Software kennen zu lernen, um die ersten Erfolgserlebnisse feiern zu können. Die hier zum Einsatz

kommende Art des Mixes von Hard- und Software wird »Physical Computing« genannt. Physical-Computing-Projekte haben meist einen künstlerischen Hintergrund und verbinden den Menschen mit den digitalen Systemen. Die Verbindung zwischen Mensch oder Umwelt und digitalen Systemen wird auch in vielen Selbstbau- oder Bastelprojekten umgesetzt. Dabei geben Eingabelemente und Sensoren Signale an Computersysteme weiter, in unserem Fall das Arduino-Board, und diese verarbeiten die Informationen in Form einer Reaktion, beispielsweise einer Ausgabe auf ein Display oder das Ansteuern einer Lampe, eines Motors oder eines Servos.

Bestimmt sind viele Inhalte und Beispiele in diesem Buch auch an anderen Orten in ähnlicher Form zu finden. Wichtige und grundlegende Informationen müssen trotzdem erwähnt werden, damit das Verständnis für den nächsten Schritt vorhanden ist.

Darum gibt es im Buch auch viele Verweise auf Lösungen und Beispiele, die bereits realisiert wurden. Einige sagen jetzt vielleicht, dass man für eine Linkliste normalerweise kein Geld bezahlt. Aber oft ist es schwierig, das Richtige aus der großen Masse im Internet zu finden. Gute Ideen sollten auch erwähnt werden, da sie wieder neue Ideen für eigene Anwendungen generieren.

1.3 Aufbau des Buches

Am besten arbeitet man das Buch der Reihe nach durch, da die einzelnen Kapitel aufeinander aufbauen. In den ersten Kapiteln werden zunächst die wichtigsten Grundlagen der Hard- und Software des Arduino-Projekts beschrieben. Wer dieses Wissen bereits erworben hat, kann diese Kapitel natürlich überspringen.

In Kapitel 2 wird kurz über die Entstehung von Arduino berichtet und die Idee vom Basteln, Testen und Ausprobieren erläutert. Das Ganze ist aber kurz gehalten, da das Ziel dieses Buches die praktische Arbeit ist. Im Anschluss beginnt dann der praktische Teil. Sie lernen zuerst die Hardware und die verschiedenen Arduino-Boards kennen. Begriffe werden erklärt und dann startet schon die eigentliche Installation der Software, der Entwicklungsumgebung. Nach erfolgreicher Installation und Verbindung mit der Arduino-Plattform schließt das Kapitel mit dem ersten Programm, dem Testprogramm Blink. Es folgt eine Einführung in die Oberfläche der Entwicklungsumgebung und schon ist sie für die ersten Programme bereit.

Kapitel 3 startet mit einem Hardwareteil, in dem Sie die Arduino-Boards und den Schaltungsaufbau mit dem Steckbrett kennen lernen. Anschließend werden die Begriffe Strom, Spannung und Widerstand und die wichtigsten elektronischen Bauelemente erklärt. Als Nächstes werden die wichtigsten Begriffe rund um den Programmcode erklärt: Was ist eine Variable und wie ist der Aufbau einer Funk-

tion? Nach der Einführung in die Struktur der Arduino-Programme wird das Testen und Debuggen des Programmcodes beschrieben. Hier wird aufgezeigt, wie man den seriellen Monitor zur Fehlersuche nutzen kann.

Digitale Eingänge lesen und Ausgänge schalten sind die nächsten Schritte in Kapitel 4. Die erste Leuchtdiode wird zum Leuchten gebracht. Im Anschluss befassen wir uns mit der analogen Welt. Es werden grundsätzliche Themen wie die Auflösung von Analogwandlern erklärt. Das erste richtige Programm liest die Sensorspannung von einem Temperatursensor ein und gibt den Wert im seriellen Monitor aus. Nach dem Einlesen von analogen Werten werden analoge Signale mittels Pulsweitenmodulation ausgegeben.

Das nächste Thema in Kapitel 4 ist die serielle Kommunikation über die serielle Schnittstelle (RS232). Es werden Daten ausgegeben und Daten eingelesen. Anschließend wird der Datentransfer über einen 2-Draht-Bus (I2C-Bus und Two-Wire-Bus) beschrieben. Daten werden von einem Master zum Slave versendet und damit ein Miniatur-Servo gesteuert. Weiter werden praktische I2C-Anwendungen wie ein serieller Sensor und eine busfähige Uhrenanwendung realisiert. Zum Schluss wird noch eine drahtlose Kommunikation mittels 433-MHz-Technologie erklärt. Ein Projekt, in dem ein elektronischer Würfel aufgebaut wird, schließt dieses Kapitel ab.

In Kapitel 5 werden Sensoren wie ein Fotowiderstand und viele Temperatursensoren sowie weitere Sensoren für die Umwelterfassung beschrieben. Danach folgt die Beschreibung weiterer Sensoren. Mit einem Beschleunigungssensor wird eine kleine Wasserwaage realisiert.

Als Nächstes folgen die Aktoren wie Relais und Servo. Eine Servoanwendung wird für die analoge Temperaturanzeige umgebaut. Nun lernt der Leser die verschiedenen Motoren und deren Ansteuerung kennen. Die Erläuterung der Frage, wie man hohe Lasten schaltet, schließt das Thema Aktoren ab.

Der letzte Theorie-Teil in Kapitel 5 behandelt die verschiedenen Anzeigeelemente. Es wird erklärt, wie man diese ansteuert und wie man die Helligkeit regeln oder fest begrenzen kann. Beispiele von Ansteuermöglichkeiten für LC-Displays und LED-Matrix und ein Beispiel mit einem Nokia-Display schließen das Thema Anzeigen ab.

Als Kapitelprojekte werden ein kleiner Roboter sowie ein elektronischer Kompass realisiert. Der kleine Roboter wird dabei mittels einer bekannten Komponente aus dem Spielbereich gesteuert, dem Wii Nunchuk, dem Joystick für die Wii-Spielkonsole. Der tragbare, elektronische Kompass zeigt mit mehreren Leuchtdioden immer die Nordrichtung an.

Kapitel 6 beschreibt die verschiedenen Arten der Datenverarbeitung. Es werden Daten in ein EEPROM und auf eine SD-Karte geschrieben. Danach wird die Wei-

terverarbeitung der Daten mit Processing genauer angeschaut. Zum Schluss erfahren Sie, wie man mit einem externen Programm die Datenverarbeitung für verschiedene Aufgaben auslagern kann. In einem praktischen Projekt wird ein programmierbarer Signalgeber für die Erzeugung von analogen Signalen realisiert. Dabei lernen Sie eine neue Variante der Ansteuerung von Digitalports kennen. Als Abschlussprojekt wird ein Netzteil aufgebaut, das über eine Folientastatur bedient wird.

In Kapitel 7 werden verschiedene Softwarebibliotheken zur Erweiterung der Arduino-Funktionalität vorgestellt. Der zweite Teil dieses Kapitels behandelt die Hardwareerweiterungen, »Shields« genannt. Einige wichtige und nützliche Shields werden etwas genauer betrachtet. Zum Abschluss dieses Kapitels wird eine praktische Lösung eines Wii-Adapters vorgestellt.

Kapitel 8 beschreibt verschiedene praktische Arduino-Lösungen und wie man mittels Ethernet-Erweiterung mit dem Arduino kommunizieren kann. Wir werden einen E-Mail-Checker realisieren und unsere Mailbox abfragen. Eine Anwendung wird Meldungen an Twitter senden. Zum Abschluss dieses Kapitels werden Sensordaten gesammelt und an ein Auswertungstool übertragen. Im Schlussprojekt dieses Kapitels wird eine kleine Wetterstation aufgebaut, die das aktuelle Wetter und die Wettervorhersage für den kommenden Tag anzeigt.

Fehlersuche und Troubleshooting sind die Themen in Kapitel 9. Es wird gezeigt, wie man die eigene Schaltung oder das neu erstellte Programm zum Laufen bringt.

Kapitel 10 beschreibt verschiedenen Arduino-Clones und wie man sich einen minimalen Arduino auf dem eigenen Steckbrett aufbauen kann.

In Kapitel 11 werden verschiedene Werkzeuge beschrieben, die bei den Arduino-Projekten nützlich und hilfreich sind. Neben Steckbrett, Lötkolben und Zangen werden auch Messgeräte wie Multimeter und Oszilloskop erläutert. Im Teil zum Thema Softwaretools lernen Sie Programme für die Schaltplan- und Leiterplattenherstellung kennen. Abschließend wird die Variante eines Oszilloskops, basierend auf einem Arduino-Board beschrieben.

Im Schlussteil und Anhang des Buches erhalten Sie eine Codereferenz, eine Boardübersicht sowie Informationen über Bezugsquellen. Das letzte Kapitel im Anhang listet die Anpassungen auf, die bei der Migration von älteren Arduino-Anwendungen auf die aktuelle Version 1.0 nötig sind.

1.4 Mehr Informationen und Downloads

Weitere Informationen zu den Anwendungen und Beispielen im Buch sind auf der Buchwebsite erhältlich:

<http://arduino-praxis.ch>

Die Beispielskripte stehen im Downloadbereich zur Verfügung.

Für Anmerkungen oder Anregungen zu diesem Thema und die Kontaktaufnahme mit dem Autor stehen die Kontaktseite der Buchwebsite, E-Mail und Twitter zur Verfügung.

Die E-Mail-Adresse zum Buch lautet:

kontakt@arduino-praxis.ch

Der Twitter-Account lautet:

<http://twitter.com/arduinopraxis> oder der User @arduinopraxis.

Im Blog zum Buch werden laufend neue und interessante Projekte sowie Produktvorstellungen aus der Arduino-Welt publiziert.

1.5 Weitere Quellen

Die größte Quelle für weitere Fragen zu Arduino ist natürlich das Internet. Zu fast jedem Problem gibt es bereits realisierte Lösungen oder Ansätze.

Für Arduino-Anwender sind folgende Websites ideale und empfehlenswerte Anlaufstellen bei Problemen und Fragen.

Arduino-Website:

<http://arduino.cc/>

Arduino-Forum:

<http://www.arduino.cc/forum/>

Make:Blog:

<http://blog.makezine.com/>

Ladyada.net:

<http://www.ladyada.net/learn/arduino/>

1.6 Danksagung

Mein Dank geht vor allem an meine Familie, meine Frau Aga und meine beiden Jungs Tim und Nik. Auch während der Arbeit an der 2. Auflage dieses Buches mussten sie wieder viele Stunden ohne mich auskommen. Die Skiferien haben sie abermals allein verbracht und auch viele Stunden an den Wochenenden waren für das Schreiben des Buches verplant. Aber alle haben sehr viel Verständnis gezeigt und mich dabei unterstützt. Dank meiner Jungs ist das Roboter-Projekt weiter optimiert worden und mein MintyBoost hat, nach erfolgreicher Lötarbeit von Tim, seinen Einsatz bei mobilen Arduino-Anwendungen gefunden.

Einen Dank möchte ich auch meinen Hardwarelieferanten aussprechen. Die Firmen Boxtec (<http://shop.boxtec.ch/>), Telepixel (<http://www.dshop.ch>) und Snootlab (<http://shop.snootlab.com>) haben meine Arbeit am Buch mit Musterkomponenten und Vergünstigungen beim Hardwareeinkauf unterstützt. Herzlichen Dank dafür.

Ein weiterer Dank geht an die Arduino-Community. Ohne sie wäre dieses Buch nicht entstanden, niemand hätte originelle Lösungen und Lösungsansätze realisiert, die mich zu meinem Buch inspirierten. Viele nette und konstruktive E-Mails und Kommentare zum Buch haben mir Auftrieb für die Fertigstellung der 2. Auflage geben.

Natürlich möchte ich auch einen Dank an das Arduino-Core-Team aussprechen. Die Realisierung dieses Open-Source-Projekts ist eine Bereicherung für die Hardwaregemeinde. Die Idee einer Open-Source-Plattform, offener Hardware und kostenloser Entwicklungstools ist einfach großartig.

Zum Schluss möchte ich mich wiederum bei meiner Lektorin Sabine Schulz bedanken. Sie hat mir die nötige Zeit gegeben, um diese 2. Auflage mit vielen neuen Projekten zu schreiben.



Abb. 1.1: Tim beim Ausmessen des aufgebauten MintyBoost