

| | |
|---|-----------|
| Vorwort | XI |
| 1 Erste Schritte | 1 |
| 1.0 Einführung | 1 |
| 1.1 Installation der integrierten Entwicklungsumgebung (IDE) | 4 |
| 1.2 Das Arduino-Board einrichten | 8 |
| 1.3 Einen Arduino-Sketch mit der integrierten Entwicklungsumgebung (IDE) bearbeiten | 10 |
| 1.4 Den Blink-Sketch hochladen und ausführen | 13 |
| 1.5 Einen Sketch erstellen und speichern | 15 |
| 1.6 Arduino verwenden | 17 |
| 2 Den Sketch machen lassen, was Sie wollen | 23 |
| 2.0 Einführung | 23 |
| 2.1 Strukturierung eines Arduino-Programms | 24 |
| 2.2 Einfache primitive Typen (Variablen) nutzen | 25 |
| 2.3 Fließkommazahlen verwenden | 27 |
| 2.4 Mit Gruppen von Werten arbeiten | 29 |
| 2.5 Arduino-Stringfunktionen nutzen | 32 |
| 2.6 C-Zeichenketten nutzen | 37 |
| 2.7 Durch Komma getrennten Text in Gruppen aufteilen | 38 |
| 2.8 Eine Zahl in einen String umwandeln | 41 |
| 2.9 Einen String in eine Zahl umwandeln | 43 |
| 2.10 Ihren Code in Funktionsblöcken strukturieren | 45 |
| 2.11 Mehr als einen Wert in einer Funktion zurückliefern | 49 |
| 2.12 Aktionen basierend auf Bedingungen ausführen | 52 |
| 2.13 Eine Folge von Anweisungen wiederholt ausführen | 54 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 2.14 | Anweisungen über einen Zähler wiederholen | 56 |
| 2.15 | Aus Schleifen ausbrechen | 58 |
| 2.16 | Basierend auf einem Variablenwert verschiedene Aktionen durchführen | 59 |
| 2.17 | Zeichen und Zahlen vergleichen. | 61 |
| 2.18 | Strings vergleichen | 63 |
| 2.19 | Logische Vergleiche durchführen | 64 |
| 2.20 | Bitweise Operationen durchführen. | 65 |
| 2.21 | Operationen und Zuweisungen kombinieren | 68 |
| 3 | Mathematische Operatoren nutzen | 69 |
| 3.0 | Einführung | 69 |
| 3.1 | Addieren, subtrahieren, multiplizieren und dividieren | 69 |
| 3.2 | Werte inkrementieren und dekrementieren. | 70 |
| 3.3 | Den Rest einer Division bestimmen | 71 |
| 3.4 | Den Absolutwert ermitteln | 72 |
| 3.5 | Zahlen auf einen Wertebereich beschränken. | 73 |
| 3.6 | Das Minimum oder Maximum bestimmen | 74 |
| 3.7 | Eine Zahl potenzieren | 75 |
| 3.8 | Die Quadratwurzel berechnen | 76 |
| 3.9 | Fließkommazahlen auf- und abrunden | 76 |
| 3.10 | Trigonometrische Funktionen nutzen. | 77 |
| 3.11 | Zufallszahlen erzeugen | 78 |
| 3.12 | Bits setzen und lesen. | 80 |
| 3.13 | Bits verschieben (Shifting) | 84 |
| 3.14 | Höher- und niedervertige Bytes aus int oder long extrahieren | 85 |
| 3.15 | int- oder long-Werte aus höher- und niedervertigen Bytes bilden. | 87 |
| 4 | Serielle Kommunikation | 89 |
| 4.0 | Einführung | 89 |
| 4.1 | Debugging-Informationen vom Arduino an Ihren Computer senden. | 94 |
| 4.2 | Formatierten Text und numerische Daten vom Arduino senden. | 98 |
| 4.3 | Serielle Daten mit Arduino empfangen | 101 |
| 4.4 | Mehrere Textfelder vom Arduino in einer einzelnen Nachricht senden | 106 |
| 4.5 | Mit dem Arduino mehrere Textfelder in einer Nachricht empfangen. | 111 |
| 4.6 | Binäre Daten vom Arduino senden. | 115 |
| 4.7 | Binärdaten vom Arduino auf einem Computer empfangen. | 119 |
| 4.8 | Binäre Werte aus Processing an den Arduino senden. | 121 |
| 4.9 | Den Wert mehrerer Arduino-Pins senden | 123 |
| 4.10 | Den Mauszeiger eines PCs oder Macs bewegen | 127 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 4.11 | Google Earth per Arduino steuern | 131 |
| 4.12 | Arduino-Daten in einer Datei auf dem Computer festhalten | 136 |
| 4.13 | Daten an zwei serielle Geräte gleichzeitig senden | 139 |
| 4.14 | Serielle Daten von zwei Geräten gleichzeitig empfangen | 143 |
| 4.15 | Serielle Daten mit Processing Senden und Empfangen | 147 |
| 5 | Einfacher digitaler und analoger Input | 149 |
| 5.0 | Einführung | 149 |
| 5.1 | Einen Schalter verwenden | 152 |
| 5.2 | Taster ohne externen Widerstand verwenden | 156 |
| 5.3 | Das Schließen eines Schalters zuverlässig erkennen | 158 |
| 5.4 | Ermitteln, wie lange eine Taste gedrückt wird | 160 |
| 5.5 | Von einer Tastatur lesen | 165 |
| 5.6 | Analogwerte einlesen | 168 |
| 5.7 | Wertebereiche ändern | 170 |
| 5.8 | Mehr als sechs analoge Eingänge einlesen | 172 |
| 5.9 | Spannungen von bis zu 5V messen | 175 |
| 5.10 | Auf Spannungsänderungen reagieren | 177 |
| 5.11 | Spannungen über 5V messen (Spannungsteiler) | 179 |
| 6 | Werte von Sensoren einlesen | 183 |
| 6.0 | Einführung | 183 |
| 6.1 | Movement erkennen | 185 |
| 6.2 | Licht messen | 188 |
| 6.3 | Motion erkennen (Passive Infrarot-Detektoren integrieren) | 190 |
| 6.4 | Abstände messen | 192 |
| 6.5 | Abstände genauer messen | 196 |
| 6.6 | Vibration messen | 199 |
| 6.7 | Geräusche erkennen | 200 |
| 6.8 | Temperatur messen | 204 |
| 6.9 | RFID-Tags lesen | 207 |
| 6.10 | Drehbewegungen messen | 210 |
| 6.11 | Mehrere Drehbewegungen messen | 213 |
| 6.12 | Drehbewegungen in einem viel beschäftigten Sketch messen | 215 |
| 6.13 | Eine Maus nutzen | 217 |
| 6.14 | Die Position per GPS bestimmen | 221 |
| 6.15 | Bewegungen mit einem Gyroskop erkennen | 226 |
| 6.16 | Richtung bestimmen | 231 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 6.17 | Daten von einem Spiele-Controller (PlayStation) einlesen | 236 |
| 6.18 | Beschleunigung messen. | 239 |
| 7 | Visuelle Ausgabe | 241 |
| 7.0 | Einführung. | 241 |
| 7.1 | LEDs anschließen und nutzen | 245 |
| 7.2 | Helligkeit einer LED regeln | 248 |
| 7.3 | Hochleistungs-LEDs ansteuern | 249 |
| 7.4 | Die Farbe einer LED steuern | 252 |
| 7.5 | Mehrere LEDs aneinanderreihen: LED-Balkenanzeige | 255 |
| 7.6 | Mehrere LEDs aneinanderreihen: Knight Rider-Lauflicht. | 258 |
| 7.7 | Eine LED-Matrix per Multiplexing steuern | 259 |
| 7.8 | Bilder (Images) auf einer LED-Matrix darstellen | 262 |
| 7.9 | Eine LED-Matrix ansteuern: Charlieplexing | 265 |
| 7.10 | Eine 7-Segment-LED-Anzeige ansteuern. | 271 |
| 7.11 | Mehrstellige 7-Segment-LED-Anzeigen ansteuern: Multiplexing. | 274 |
| 7.12 | Mehrstellige 7-Segment-LED-Anzeigen mit MAX7221-Schieberegistern ansteuern. | 276 |
| 7.13 | Eine LED-Matrix mit MAX72xx-Schieberegistern ansteuern | 279 |
| 7.14 | Die Anzahl analoger Ausgänge mit PWM-Extender-Chips (TLC5940) erhöhen | 281 |
| 7.15 | Ein analoges Anzeiginstrument nutzen | 285 |
| 8 | Physische Ausgabe | 289 |
| 8.0 | Einführung. | 289 |
| 8.1 | Die Position eines Servos kontrollieren | 292 |
| 8.2 | Ein oder zwei Servos mit einem Potentiometer oder Sensor steuern. | 294 |
| 8.3 | Die Geschwindigkeit dauerrotierender Servos steuern | 296 |
| 8.4 | Servos über Computerbefehle steuern | 298 |
| 8.5 | Einen bürstenlosen Motor (per Fahrregler) steuern. | 299 |
| 8.6 | Hubmagnete und Relais steuern. | 301 |
| 8.7 | Ein Objekt vibrieren lassen | 302 |
| 8.8 | Einen Bürstenmotor über einen Transistor ansteuern. | 305 |
| 8.9 | Die Drehrichtung eines Bürstenmotors über eine H-Brücke steuern | 306 |
| 8.10 | Drehrichtung und Geschwindigkeit eines Bürstenmotors mit einer H-Brücke steuern | 309 |
| 8.11 | Richtung und Geschwindigkeit von Bürstenmotoren über Sensoren steuern (L293 H-Brücke). | 311 |
| 8.12 | Einen bipolaren Schrittmotor ansteuern | 317 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 8.13 | Einen bipolaren Schrittmotor ansteuern (mit EasyDriver-Board) | 320 |
| 8.14 | Einen unipolaren Schrittmotor ansteuern (ULN2003A) | 323 |
| 9 | Audio-Ausgabe | 327 |
| 9.0 | Einführung. | 327 |
| 9.1 | Töne ausgeben | 329 |
| 9.2 | Eine einfache Melodie spielen | 331 |
| 9.3 | Mehr als einen Ton gleichzeitig erzeugen | 333 |
| 9.4 | Einen Ton erzeugen und eine LED ansteuern | 335 |
| 9.5 | Eine WAV-Datei abspielen | 338 |
| 9.6 | MIDI steuern | 341 |
| 9.7 | Audio-Synthesizer. | 344 |
| 10 | Externe Geräte fernsteuern | 347 |
| 10.0 | Einführung. | 347 |
| 10.1 | Auf eine Infrarot-Fernbedienung reagieren | 348 |
| 10.2 | IR-Signale einer Fernbedienung dekodieren | 350 |
| 10.3 | IR-Signale imitieren | 354 |
| 10.4 | Eine Digitalkamera steuern | 356 |
| 10.5 | Wechselstromgeräte über eine gehackte Fernbedienung steuern | 359 |
| 11 | Displays nutzen. | 363 |
| 11.0 | Einführung. | 363 |
| 11.1 | Ein Text-LCD anschließen und nutzen. | 364 |
| 11.2 | Text formatieren. | 367 |
| 11.3 | Cursor und Display ein- und ausschalten | 370 |
| 11.4 | Text scrollen | 371 |
| 11.5 | Sonderzeichen darstellen. | 375 |
| 11.6 | Eigene Zeichen definieren | 377 |
| 11.7 | Große Symbole darstellen | 379 |
| 11.8 | Kleine Pixel darstellen. | 382 |
| 11.9 | Ein graphisches LC-Display anschließen und nutzen | 385 |
| 11.10 | Bitmaps für graphische Displays | 389 |
| 11.11 | Text auf dem Fernseher ausgeben | 390 |
| 12 | Datum und Uhrzeit | 397 |
| 12.0 | Einführung. | 397 |
| 12.1 | Zeitverzögerungen | 397 |
| 12.2 | Laufzeiten messen mit millis | 398 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 12.3 | Die Dauer eines Impulses präziser messen | 402 |
| 12.4 | Arduino als Uhr verwenden | 404 |
| 12.5 | Einen Alarm einrichten, um regelmäßig eine Funktion aufzurufen | 412 |
| 12.6 | Eine Echtzeituhr nutzen | 415 |
| 13 | Kommunikation per I2C und SPI | 421 |
| 13.0 | Einführung | 421 |
| 13.1 | Steuerung einer RGB-LED mit dem BlinkM-Modul | 425 |
| 13.2 | Den Wii Nunchuck-Beschleunigungsmesser nutzen | 429 |
| 13.3 | Anbindung einer externen Echtzeituhr | 435 |
| 13.4 | Externen EEPROM-Speicher anbinden | 436 |
| 13.5 | Temperatur per Digital-Thermometer messen | 440 |
| 13.6 | Vier 7-Segment-LEDs mit nur zwei Leitungen steuern | 445 |
| 13.7 | Einen I2C-Port-Expander integrieren | 448 |
| 13.8 | Mehrstellige 7-Segment-Anzeigen über SPI ansteuern | 451 |
| 13.9 | Kommunikation zwischen zwei oder mehr Arduino-Boards | 454 |
| 14 | Drahtlose Kommunikation | 457 |
| 14.0 | Einführung | 457 |
| 14.1 | Nachrichten über Low-Cost-Drahtlos-Module senden | 457 |
| 14.2 | Den Arduino mit einem ZigBee- oder 802.15.4-Netzwerk verbinden | 463 |
| 14.3 | Eine Nachricht an einen bestimmten XBee senden | 470 |
| 14.4 | Sensordaten zwischen XBees senden | 473 |
| 14.5 | Einen mit dem XBee verbundenen Aktuator aktivieren | 478 |
| 14.6 | Nachrichten über Low-Cost-Transceiver senden | 483 |
| 14.7 | Mit Bluetooth-Geräten kommunizieren | 489 |
| 15 | Ethernet und Netzwerke | 493 |
| 15.0 | Einführung | 493 |
| 15.1 | Ein Ethernet-Shield einrichten | 496 |
| 15.2 | Die IP-Adresse automatisch beziehen | 498 |
| 15.3 | Hostnamen in IP-Adressen umwandeln (DNS) | 500 |
| 15.4 | Daten von einem Webserver abrufen | 502 |
| 15.5 | XML-Daten von einem Webserver abrufen | 506 |
| 15.6 | Den Arduino als Webserver einrichten | 509 |
| 15.7 | Eingehende Web-Requests verarbeiten | 512 |
| 15.8 | Das Anfordern bestimmter Seiten verarbeiten | 515 |
| 15.9 | Antworten des Webservers mit HTML aufbereiten | 519 |
| 15.10 | Formulare (POST) verarbeiten | 523 |

| | | |
|------------------------|---|------------|
| 15.11 | Webseiten mit großen Datenmengen zurückgeben | 527 |
| 15.12 | Twitter-Nachrichten senden | 533 |
| 15.13 | Einfache Nachrichten (UDP) senden und empfangen | 537 |
| 15.14 | Die Zeit von einem Internet-Zeitserver abrufen | 543 |
| 15.15 | Pachube-Feeds überwachen. | 548 |
| 15.16 | Informationen an Pachube senden | 554 |
| 16 | Bibliotheken nutzen, ändern und aufbauen | 559 |
| 16.0 | Einführung. | 559 |
| 16.1 | Mitgelieferte Bibliotheken nutzen. | 559 |
| 16.2 | Bibliotheken von Drittanbietern installieren | 562 |
| 16.3 | Eine Bibliothek anpassen. | 563 |
| 16.4 | Eine eigene Bibliothek entwickeln | 567 |
| 16.5 | Eine Bibliothek entwickeln, die andere Bibliotheken nutzt | 572 |
| 16.6 | Bibliotheken von Drittanbietern an Arduino 1.0 anpassen | 578 |
| Index | | 581 |