

Vorwort	9
Kapitel 1 • Raspberry Pi Pico Hardware	11
1.1 Überblick	11
1.2 Pico-Hardware-Modul	11
1.3 Vergleich mit dem Arduino UNO	13
1.4 Betriebsbedingungen und Spannungsversorgung des Pico	14
1.5 Pinbelegung des Mikrocontrollers RP2040 und des Pico-Moduls	15
1.6 Andere RP2040 Mikrocontroller-basierte Boards	17
1.6.1 Adafruit Feather RP2040	17
1.6.2 Adafruit ItsyBitsy RP2040	17
1.6.3 Pimoroni PicoSystem	18
1.6.4 Arduino Nano RP2040 Connect	18
1.6.5 SparkFun Thing Plus RP2040	19
1.6.6 Pimoroni Pico Explorer Basis	19
1.6.7 SparkFun MicroMod RP2040-Prozessor	20
1.6.8 SparkFun Pro Micro RP2040	20
1.6.9 Pico-RGB-Tastatursockel	21
1.6.10 Pico Omnibus	21
1.6.11 Pimoroni Pico VGA Demo Base	22
Kapitel 2 • Raspberry Pi Pico Programmierung	23
2.1 Überblick	23
2.2 Installation von MicroPython auf dem Pico	23
2.2.1 Raspberry Pi 4 zur Unterstützung der Installation von MicroPython auf dem Pico	23
2.2.2 Installation von MicroPython auf dem Pico unter Verwendung eines PCs (Windows 10)	29
Kapitel 3 • Raspberry Pi Pico einfache Hardware-Projekte	48
3.1 Überblick	48
3.2 Projekt 1 - Blinkende LED - Verwendung der on-board LED	48
3.3 Projekt 2 - Externe blinkende LED	51
3.4 Projekt 3 - SOS blinken	53
3.5 Projekt 4 - Blinkende LED - Verwendung eines Timers	55
3.6 Projekt 5 - Abwechselnd blinkende LEDs	56

3.7 Projekt 6 - Ändern der LED-Blinkrate mit Tasterinterrupts	58
3.8 Projekt 7 - RGB: rote, grüne und blaue LED blinken im Wechsel	63
3.9 Projekt 8 - Zufällig blinkende rote, grüne und blaue LEDs - RGB	66
3.10 Projekt 9 - Rotierende LEDs	67
3.11 Projekt 10 - Binärer Zähler mit LEDs	70
3.12 Projekt 11 - X-MAS Lights (8 zufällig blinkende LEDs)	74
3.13 Projekt 12 - Elektronischer Würfel	75
3.14 Projekt 13 - Glückstag der Woche	79
3.15 Projekt 14 - Tür Alarm mit 7-farbig blinkender LED	82
3.16 Projekt 15 - 2-stellige 7-Segment-Anzeige	85
3.17 Projekt 16 - 4-stelliger Sekundenzeiger mit 7-Segment-Anzeige	95
3.18 LCDs	100
3.19 Projekt 17 - LCD-Funktionen - Anzeige von Text	102
3.20 Projekt 18 - Sekundenzeiger - LCD	107
3.21 Projekt 19 - Reaktions-Timer mit LCD	108
3.22 Projekt 20 - Ultraschall-Abstandsmessung	111
3.23 Projekt 21 - Größe einer Person (Stadiometer)	115
3.24 Projekt 22 - Ultraschall-Rückwärtseinsparkhilfe mit Summer	117
Kapitel 4 • Verwendung von Analog-Digital-Wandlern (ADC)	120
4.1 Überblick	120
4.2 Projekt 1 - Spannungsmesser	120
4.3 Projekt 2 - Temperaturmessung - Verwendung des internen Temperatursensors	122
4.4 Projekt 3 - Temperaturmessung - mit einem externen Temperatursensor	123
4.5 Projekt 4 - EIN/AUS-Temperaturregler	125
4.6 Projekt 5 - EIN/AUS-Temperaturregler mit LCD	128
4.7 Projekt 6 - Messung der Umgebungs-Helligkeit	131
4.8 Projekt 7 - Ohmmeter	133
4.9 Projekt 8 - Innen- und Außentemperatur	136
4.10 Projekt 9 - Verwendung eines Thermistors zur Temperaturmessung	138
Kapitel 5 • Datenaufzeichnung	143
5.1 Überblick	143
5.2 Projekt 1 - Protokollierung der Temperaturdaten	143

5.3 Projekt 2 - Lesen der protokollierten Daten.	145
Kapitel 6 • Impulsbreitenmodulation (PWM)	147
6.1 Überblick	147
6.2 Grundlegende Theorie der Pulsweitenmodulation.	147
6.3 PWM-Kanäle des Raspberry Pi Pico	149
6.4 Projekt 1: Erzeugen eines 1000-Hz-PWM-Signals mit 50 % Tastverhältnis	150
6.5 Projekt 2: Ändern der Helligkeit einer LED	151
6.6 Projekt 3 - Drehzahleinstellung eines Gleichstrom-Bürsten-Motors	152
6.7 Projekt 4 - Frequenzgenerator mit LCD	154
6.8 Projekt 5 - Messung der Frequenz und des Tastverhältnisses eines PWM-Signals.	156
6.9 Projekt 6 - Melodiegeber	157
Kapitel 7 • Serielle Kommunikation (UART).	161
7.1 Überblick	161
7.2 Raspberry Pi Pico UART serielle Schnittstellen	163
7.3 Projekt 1 - Senden der internen Temperatur des Pico an den Arduino Uno	164
7.4 Projekt 2 - Empfangen und Anzeigen von Zahlen vom Arduino Uno	168
7.5 Projekt 3 - Kommunikation mit dem Raspberry Pi 4 über die serielle Schnittstelle	170
Kapitel 8 • Das I2C Bus Interface	174
8.1 Überblick	174
8.2 Der I2C-Bus	174
8.3 I2C-Pins des Raspberry Pi Pico	175
8.4 Projekt 1 - I2C-Port-Erweiterung	176
8.5 Projekt 2 - EEPROM-Speicher	181
8.6 Projekt 3 - Temperatursensor TMP102	187
8.7 Projekt 4 - Temperatur- und Atmosphärendrucksensor BMP280	193
8.8 Projekt 5 - Anzeige von Temperatur und Luftdruck des BMP280 auf dem LCD	200
Kapitel 9 • Die SPI-Bus-Schnittstelle.	203
9.1 Überblick	203
9.2 Raspberry Pi Pico SPI-Anschlüsse	204
9.3 Projekt 1 - SPI Port-Erweiterung	205
Kapitel 10 • Verwendung von Wi-Fi mit dem Raspberry Pi Pico	211
10.1 Überblick	211

10.2 Projekt 1 - Steuerung einer LED über Wi-Fi vom Smartphone aus	211
10.3 Projekt 2 - Anzeige der Innentemperatur auf einem Smartphone über Wi-Fi	217
Kapitel 11 • Bluetooth mit dem Raspberry Pi Pico.	222
11.1 Überblick	222
11.2 Raspberry Pi Pico Bluetooth-Schnittstelle	222
11.3 Projekt 1 - LED-Ansteuerung mittels Smartphone via Bluetooth	222
11.4 Projekt 2 - Senden der Raspberry Pi Pico-Innentemperatur an das Smartphone .	227
Kapitel 12 • Verwendung von Digital-Analog-Wandlern (DACs)	230
12.1 Überblick	230
12.2 Der MCP4921 DAC	230
12.3 Projekt 1 - Erzeugen eines Rechtecksignals mit einer Amplitude kleiner als +3,3V	231
12.4 Projekt 2 - Erzeugen von Festspannungen	236
12.5 Projekt 3 - Erzeugen eines Sägezahnsignals	238
12.6 Projekt 4 - Erzeugen eines Dreieckssignals	240
12.7 Projekt 5 - Arbiträre periodische Wellenform	242
12.8 Projekt 6 - Sinusgenerator	244
12.9 Projekt 7 - Erzeugen eines genauen Sinussignals mit Hilfe von Timer-Interrupts	247
Kapitel 13 • Automatischer Programmstart nach dem Booten des Pico	250
Anhang A • Komponentenliste	252
Stichwortverzeichnis	254