



# Raspberry Pi Pico Kit für Fortgeschrittene Programmierung & Projekte

Dr. Gunter Spanner

Erweitertes Handbuch von Elektor

● © 2024: Elektor Verlag GmbH, Aachen.

1. Auflage 2024

● Alle Rechte vorbehalten.

Die in diesem Buch veröffentlichten Beiträge, insbesondere alle Aufsätze und Artikel sowie alle Entwürfe, Pläne, Zeichnungen und Illustrationen sind urheberrechtlich geschützt. Ihre auch auszugsweise Vervielfältigung und Verbreitung ist grundsätzlich nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung des Herausgebers gestattet.

Die Informationen im vorliegenden Buch werden ohne Rücksicht auf einen eventuellen Patentschutz veröffentlicht. Die in diesem Buch erwähnten Soft- und Hardwarebezeichnungen können auch dann eingetragene Warenzeichen sein, wenn darauf nicht besonders hingewiesen wird. Sie gehören dem jeweiligen Warenzeicheninhaber und unterliegen gesetzlichen Bestimmungen.

Bei der Zusammenstellung von Texten und Abbildungen wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen. Trotzdem können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Verlag, Herausgeber und Autor können für fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Für die Mitteilung eventueller Fehler sind Verlag und Autor dankbar.

### ● Erklärung

Autor, Übersetzer und Verlag haben sich nach besten Kräften bemüht, die Richtigkeit der in diesem Buch enthaltenen Informationen zu gewährleisten. Sie übernehmen keine Haftung für Verluste oder Schäden, die durch Fehler oder Auslassungen in diesem Buch verursacht werden, unabhängig davon, ob diese Fehler oder Auslassungen auf Fahrlässigkeit, Versehen oder eine andere Ursache zurückzuführen sind, und lehnen jegliche Haftung hiermit ab.

● **ISBN 978-3-89576-632-9**      Print  
**ISBN 978-3-89576-633-6**      eBook

● Satz und Aufmachung: D-Vision, Julian van den Berg | Oss (NL)  
Druck: Ipskamp Printing, Enschede (NL)

Elektor Verlag GmbH, Aachen  
[www.elektor.de](http://www.elektor.de)

Elektor ist die weltweit wichtigste Quelle für technische Informationen und Elektronik-Produkte für Maker, Ingenieure und Elektronik-Entwickler und für Firmen, die diese Fachleute beschäftigen. Das internationale Team von Elektor entwickelt Tag für Tag hochwertige Inhalte für Entwickler und DIY-Elektroniker, die über verschiedene Medien (Magazine, Videos, digitale Medien sowie Social Media) in zahlreichen Sprachen verbreitet werden. [www.elektor.de](http://www.elektor.de)

# Inhaltsverzeichnis

<b>Warnhinweise</b> .....	<b>11</b>
<b>Programmdownload</b> .....	<b>11</b>
<b>Kapitel 1 - Einführung</b> .....	<b>12</b>
1.1 Voraussetzungen und Ziele .....	12
1.2 Erforderliches Material und Hardwareüberblick .....	13
1.3 Das Advanced Pico Kit .....	14
1.4 Eine neue Ära: Pi Pico .....	16
<b>Kapitel 2 - Pico in der Praxis</b> .....	<b>17</b>
2.1. Stromversorgung des Pico .....	17
2.2. Inbetriebnahme mit Thonny .....	19
2.3. Ein erstes Testprogramm .....	22
2.4. Programmstart direkt nach Inbetriebnahme des Pico .....	22
2.5. Libraries .....	23
<b>Kapitel 3 - Physical computing: LEDs in Aktion</b> .....	<b>24</b>
3.1 LEDs in allen Varianten .....	24
3.2 LEDs und Vorwiderstände .....	26
3.3. Ansteuerung einer externen LED .....	27
3.4. Blinken, Blitzen und Alarime simulieren .....	28
3.5. Lauflichter und Flughafenbeleuchtungen .....	29
3.6. Fließende Übergänge .....	32
3.7. Ampel für Roboter und Modelleisenbahnen .....	33
3.8. Alle Farben des Regenbogens .....	36
3.9. Ein Stimmungslicht .....	38
3.10. Moderne Ampelversion .....	40
3.11. Erweiterungen und Experimente .....	41
<b>Kapitel 4 - Aufbausysteme</b> .....	<b>42</b>
4.1. Magnetsysteme .....	42
4.2. Magnetische Metallgehäuse .....	44
4.3. Kunststoffgehäuse kommerziell oder im Eigenbau .....	46
4.4. Ordnung statt Chaos: Gute Aufbaupraxis zahlt sich aus. ....	47

<b>Kapitel 5 - Alles auf Knopfdruck: Tastersteuerung</b> .....	<b>49</b>
5.1. Tasterprellen .....	49
5.2. Softwaretechnische Entprellung .....	50
5.3. Tastatureingaben .....	51
5.4. Schaltzentrale für LEDs .....	54
5.5. Taster zum Drehen: Rotary Encoder .....	56
5.6. Magnetisch schalten mit Reed-Relais .....	58
5.7. Dem Einbruch keine Chance: Fenster- und Türsicherung .....	59
5.8. Vibrations- oder Tiltsensoren .....	61
5.9. Seismometer und Klopflicht .....	62
5.10. Übungen und Erweiterungen .....	64
<b>Kapitel 6 - Sensoren erfassen die Welt</b> .....	<b>65</b>
6.1. Querempfindlichkeiten – Risiken- und Nebenwirkungen in der Technik .....	66
6.2. Optosensoren .....	66
6.3. Test des Fotowiderstandes .....	68
6.4. Aus dunkel wird hell: Die Notbeleuchtung .....	69
6.5. Auch wichtig für Digitalkameras: Der Belichtungsmesser .....	70
6.6. Sehende Roboter: Objekt-Detektion .....	71
6.7. Sehen mit unsichtbarem Licht: IR Detektoren .....	73
6.8. Darf in keinem Supermarkt fehlen: Barcode-Leser .....	75
6.9. Ein Flammensensor .....	76
6.10. Laser-Lichtschranke .....	79
6.11. Stromsparend: Licht nur bei Bewegung .....	80
6.12. Das Raumklima im Griff .....	82
6.13. Der Pico als Computerthermometer .....	82
6.14. Luftfeuchtigkeit und Raumtemperatur .....	84
6.15. Nie mehr Schimmel und Feuchte-Schäden .....	88
6.16. Klimasensoren einsetzen und regenerieren .....	89
6.17. Thermometervergleich .....	89
6.18. Feuchte-Sensoren lassen Orchideen erblühen .....	90
6.19. Unentbehrlich für Blumenfreunde: die Gießampel .....	92
6.20. Sonne oder Regen? - Ein Tropfsensor .....	94
6.21. Ein selbstgebauter Regenmelder .....	95

---

6.22. Badewannenalarm und Blumenwächter .....	97
6.23. Bitte Berühren: Touchsensoren .....	98
6.24. Der Regenmelder als Sensortaste .....	99
6.25. Schutz vor Wasserschäden .....	99
6.26. Akustische Sensoren .....	100
6.27. Hochempfindlich: Akustik-Sensor .....	101
6.28. Ein "intelligenter" Klatschschalter .....	102
6.29. Elektronisches Fledermausohr: Der Ultraschallsensor .....	103
6.30. Abstandsmessung mit Ultraschall .....	104
6.31. Für zu enge Garagen: Einparkhilfe mit Ultraschall .....	107
6.32. Experimente und Anregungen .....	109
<b>Kapitel 7 - Klänge und Töne .....</b>	<b>110</b>
7.1. Signaltöne .....	110
7.2. Ein akustisches Notsignal .....	111
7.3. Melodien für Millionen .....	112
7.4. Pico musikalisch .....	112
7.5. Warn- und Sirenentöne .....	114
7.6. Vom Ton zum Klang .....	114
<b>Kapitel 8 - Die analoge Welt erfassen: Analog-Digital-Wandler .....</b>	<b>116</b>
8.1. Von analog nach digital .....	119
8.2. Ein LED-Dimmer .....	121
8.3. Steuern mit dem Joystick-Modul .....	122
8.4. Rot-Grün-Dimmer mit Joystick-Steuerung .....	125
<b>Kapitel 9 - Aktoren bewegen die Welt .....</b>	<b>126</b>
9.1. Gleichstrommotoren .....	126
9.2. Motorsteuerung mit dem Pico .....	127
9.3. Motorsteuerung mit H-Brücke .....	128
9.4. Perfekte Kühlung: Ventilator mit einstellbarer Drehzahl .....	130
9.5. Getriebemotoren .....	131
9.6. Bleistifte Balancieren .....	132
9.7. Servos .....	134
9.8. Servo-Ansteuerung .....	135
9.9. Ein servo-gesteuertes Flaggensignal .....	137

---

9.10. Joystick steuert Roboterarm .....	138
<b>Kapitel 10 - Displays .....</b>	<b>140</b>
10.1. Sieben-Segment LED-Display.....	140
10.2. Digitaler Countdown.....	141
10.3. Laufende Schriften: "Hallo" und mehr .....	143
10.4. Hell und Dunkel .....	143
10.5. LCD-Displays am Pico .....	144
10.6. LCD-Display in Aktion .....	146
10.7. Unübersehbar: blinkendes Display-Modul als Warnsignal .....	147
10.8. Bargraphanzeige .....	148
10.9. OLED-Displays .....	149
10.10. Graphische Ausgaben .....	153
10.11. OLEDs als Graphik-Bildschirme im Kleinformat .....	153
10.12. Elektronische Kunstwerke mit Pixelgraphik .....	154
10.13. Bewegte Graphiken .....	156
10.14. Anregungen und Ideen .....	156
<b>Kapitel 11 - Drahtlos Tür und Tor öffnen: RFID .....</b>	<b>158</b>
11.1. Drahtlos Daten Lesen: Das RFID-Modul .....	158
11.2. Auslesen eines RFID Tags .....	160
<b>Kapitel 12 - Robotertechnik .....</b>	<b>163</b>
12.1. Aufbau des Chassis .....	163
12.2. Motor- und Controller-Test .....	166
12.3. Das erste Fahrprogramm.....	167
12.4. Mechanische Kollisionsvermeidung.....	168
12.5. Fernsteuerung per Infrarot .....	172
12.6. Hinderniserkennung mit Ultraschall.....	174
12.7. Autonomes Fahren: Spurverfolgung.....	176
12.8. Erweiterungen und Aufgaben .....	179
<b>Kapitel 13 - Für Profis: Anwendungen und Praxisprojekte .....</b>	<b>180</b>
13.1. Überwachung der externen Versorgung über VSYS .....	180
13.2. ADC in der Praxis: Ein Computervoltmeter .....	181
13.3. Voltmeter mit Sieben-Segment-Anzeige .....	185
13.4. Universeller Signalgenerator .....	187

---

13.5. Komfortabler Hochfrequenz-Generator .....	188
13.6. Sweep-Generator .....	189
13.7. Oszilloskop und Transientenrekorder .....	190
13.8. Frequenzzähler .....	191
13.9. Stroboskop mit variabler Blitzfrequenz .....	193
13.10. Digitaluhr mit Sieben-Segment-Anzeige .....	195
13.11. Stoppuhr mit OLED-Anzeige .....	197
13.12. Für das perfekte Frühstücksei: Eieruhr .....	200
13.13. Eieruhr mit Tiltensor .....	203
13.14. Vollautomatischer Tee-Timer .....	203
13.15. Elektronische Drehzahlmessung .....	207
13.16. Thermometer mit Servo-Mega-Display .....	209
13.17. Elektronischer Tischkalender mit Klimaanzeige .....	211
13.18. Orkan oder Flaute? Digitaler Windmesser .....	214
13.19. Geschüttelt - nicht gerührt: Tiltswitch steuert Motor .....	216
13.20. Taschenrechner im Eigenbau .....	218
13.21. Ultraschall-Entfernungsmesser mit Laser-Target-Indikator .....	225
13.22. Stromsparende Beleuchtung .....	227
13.23. Ungefährliches Schießtraining: Laser-Schießstand mit Trefferzählung .....	229
13.24. RFID-geschütztes Schatzkästchen .....	232
13.25. Personenzähler: Wie viele Gäste sind auf der Party? .....	236
13.26. Code-Schloss .....	237
13.27. Pico im Solar-Betrieb .....	239
13.28. Aufgaben, Anregungen und Erweiterungen .....	240
<b>Kapitel 14 • Python-Kompendium für den Pico .....</b>	<b>242</b>
14.1. Unentbehrlich: Kommentare .....	244
14.2. Ausgabe mit Print() .....	245
14.3. Struktur durch Einrückungen und Blöcke .....	246
14.4. Für wichtige Werte: Variablen und Konstanten .....	247
14.5. Zahlen und Variablentypen .....	247
14.6. Hin- und zurück: Konvertieren von Zahlentypen .....	249
14.7. Operatoren – nicht nur für Mathematiker .....	249
14.8. Ideal für Zahlenreihen und Messwerte: Arrays und Listen .....	251

---

14.9. Ansprechendes Format: Text- und Datenausgabe .....	254
14.10. Zeichenverarbeitung und Strings .....	256
14.11. Versuch und Irrtum: try und except .....	258
14.12. Programme kontrolliert beenden .....	259
14.13. Bootstrap-Funktionen .....	259
14.14. Pins und Ports fest im Griff: Digitale Ein- und Ausgänge steuern .....	260
14.15. Wechselblinker unter der Lupe .....	261
14.16. Das Modul "machine" im Detail .....	262
14.17. Optisches SOS-Signal .....	264
14.18. Timersteuerung .....	265
14.19. Tasterabfrage .....	266
14.20. Frequenzänderung mit Taster-gesteuerten Interrupts .....	268
14.21. Binärer LED-Counter .....	269
14.22. Kirmessbeleuchtung und SciFi-Displays .....	270
14.23. Zeitsteuerung: time, ticks und utime .....	271
14.24. Übungen, Erweiterungen und Aufgaben .....	273
<b>Kapitel 15 • Hardware-Kompodium .....</b>	<b>274</b>
15.1. Breadboards .....	274
15.2. Drahtbrücken .....	275
15.3. Widerstände .....	276
15.4. Leuchtdioden (LEDs) .....	277
15.5. Kondensatoren .....	278
15.6. Elkos .....	278
15.7. Dioden .....	279
15.8. Das Potenziometer .....	279
<b>Kapitel 16 • Fehlersuche .....</b>	<b>280</b>
<b>Kapitel 17 • Bezugsquellen .....</b>	<b>281</b>
<b>Kapitel 18 • Literatur .....</b>	<b>282</b>
<b>Index .....</b>	<b>283</b>