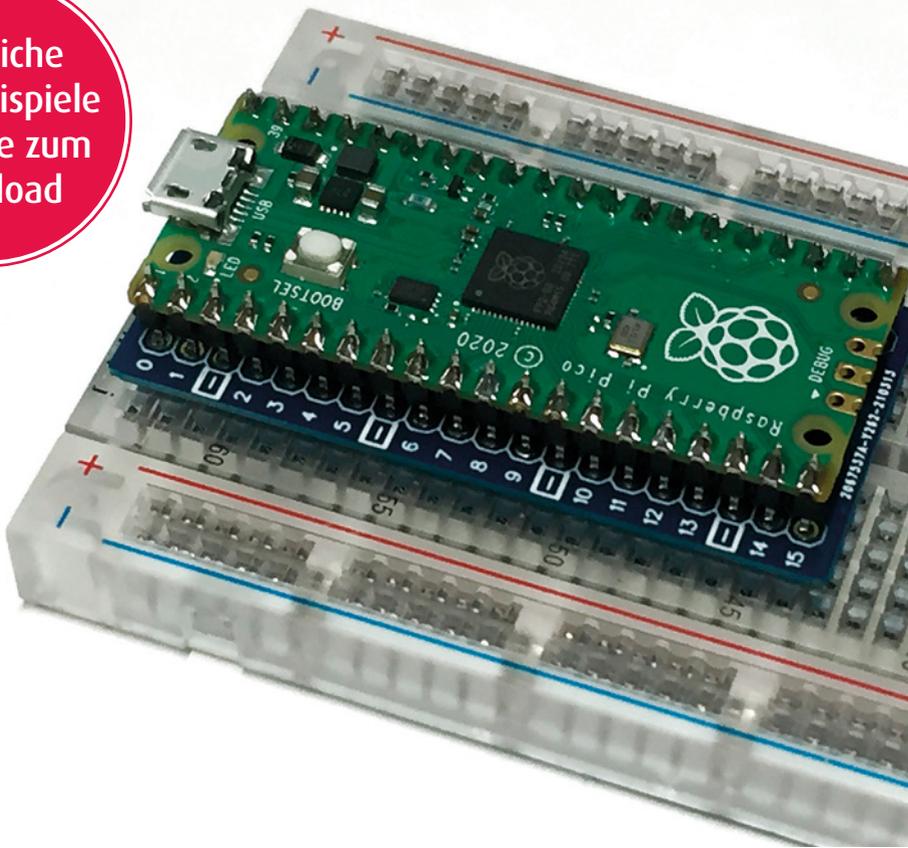


Thomas Brühlmann

RASPBERRY PI PICO Schnelleinstieg

Kompakter Leitfaden für die Hardware
Einfache Programmierung mit MicroPython

Zahlreiche
Praxisbeispiele
mit Code zum
Download



Hinweis des Verlages zum Urheberrecht und Digitalen Rechtemanagement (DRM)

Liebe Leserinnen und Leser,

dieses E-Book, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Mit dem Kauf räumen wir Ihnen das Recht ein, die Inhalte im Rahmen des geltenden Urheberrechts zu nutzen. Jede Verwertung außerhalb dieser Grenzen ist ohne unsere Zustimmung unzulässig und strafbar. Das gilt besonders für Vervielfältigungen, Übersetzungen sowie Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Je nachdem wo Sie Ihr E-Book gekauft haben, kann dieser Shop das E-Book vor Missbrauch durch ein digitales Rechtemanagement schützen. Häufig erfolgt dies in Form eines nicht sichtbaren digitalen Wasserzeichens, das dann individuell pro Nutzer signiert ist. Angaben zu diesem DRM finden Sie auf den Seiten der jeweiligen Anbieter.

Beim Kauf des E-Books in unserem Verlagsshop ist Ihr E-Book DRM-frei.

Viele Grüße und viel Spaß beim Lesen,

Ihr mitp-Verlagsteam



Thomas Brühlmann

Raspberry Pi Pico

Schnelleinstieg



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <<http://dnb.d-nb.de>> abrufbar.

ISBN 978-3-7475-0378-2

1. Auflage 2021

www.mitp.de

E-Mail: mitp.verlag@sigloch.de

Telefon: +49 7953 / 7189 - 079

Telefax: +49 7953 / 7189 - 082

© 2021 mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen

Dieses Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Lektorat: Sabine Schulz

Sprachkorrektorat: Petra Heubach-Erdmann

Coverbild: Thomas Brühlmann

Satz: Petra Kleinwegen

Inhalt

Einführung	9
1 Das Board	
1.1 Die Leiterplatte	13
1.2 Anschlüsse	16
1.3 Spannungsversorgung	20
2 Die Software	
2.1 Thonny-Entwicklungsumgebung (IDE)	21
2.1.1 Installation von Thonny	21
2.1.2 Konfiguration von Thonny	22
2.2 MicroPython	24
2.2.1 MicroPython für Raspberry Pi Pico	25
2.2.2 Installation von MicroPython	26
2.2.3 MicroPython in Thonny IDE	28
3 Erste Schritte	
3.1 Erstes Programm	31
3.2 Projekt »Blink LED«	33
3.3 Programmaufbau	35
3.4 Steckbrett und Elektronik	40
3.4.1 Steckbrett	40
3.4.2 Bauteile der Elektronik	44
4 Digitale Ein- und Ausgänge	
4.1 Ein- und Ausgänge am Pico	51
4.2 Eingang einlesen	53
4.2.1 Pullup oder Pulldown	53
4.3 Praxisbeispiel: Taster einlesen und Status ausgeben	56
4.4 LED ansteuern	57
4.5 PWM	60
4.5.1 Praxisbeispiel: LED mit PWM	62

Inhalt

4.6	Servo	63
4.6.1	Praxisbeispiel: Servo mit Potentiometer	64
4.7	Transistor, Relais	67
4.7.1	Transistor	67
4.7.2	Relais	70
4.8	Motor	73
4.8.1	Einfache Motor-Stufe (ein Motor)	73
4.8.2	Motor-Treiber für zwei Motoren	74
4.8.3	Praxisbeispiel: Motor-Ansteuerung (1 Motor)	75
4.8.4	Praxisbeispiel: Motor-Ansteuerung (2 Motoren)	78
4.8.5	Praxisbeispiel: Mini-Roboter	81

5 Analoge Welt

5.1	Spannung einlesen	85
5.1.1	Praxisbeispiel: Messung mit dem internen Temperatursensor ...	86
5.2	Praxisbeispiel: Poti mit LED-Ampel	87
5.3	Praxisbeispiel: Lichtmesser mit LDR	90
5.4	Praxisbeispiel: Temperaturmessung mit NTC	94

6 Anzeigen

6.1	RGB-LED	99
6.2	LC-Display (LCD)	102
6.3	OLED-Display	107
6.4	Projekt: Wetterstation mit Umweltsensor DHT22	111

7 Schnittstellen

7.1	UART	117
7.1.1	Praxisbeispiel: Datenaustausch mit Arduino	118
7.2	I2C	122
7.2.1	I2C-Bus auf dem Pico	123
7.2.2	Definition I2C mit MicroPython	124
7.2.3	I2C-Scanner	125
7.3	Praxisbeispiel: Lichtmesser mit BH1750	126

8 Programm-Erweiterungen

8.1 Bibliotheken	129
8.2 Programmable Input and Output (PIO)	131
8.2.1 Praxisbeispiel: Blink mit State Machine	132
8.2.2 Praxisbeispiel: Blinker als Alarmmelder	135

9 Pinout und Boards

9.1 Pico-Pinout und Beschreibung	139
9.2 Technische Daten	143
9.3 RP2040-Boards	144
9.3.1 Sparkfun	144
9.3.2 Arduino	145
9.3.3 Adafruit	146
9.3.4 PIMORONI	148
9.4 Hardware-Erweiterungen	149
9.4.1 Reset-Schalter	150
9.4.2 Pico-Pinout-Board für Steckbrett	151

10 Stücklisten	153
-----------------------------	------------

Stichwortverzeichnis	159
-----------------------------------	------------

Einführung

Im Januar 2021 hat eine News-Meldung die Maker- und Bastlerszene überrascht. Die Raspberry Pi Foundation, also die Organisation, die den bisher bekannten Minicomputer Raspberry Pi entwickelt hat, präsentierte ein neues Mitglied in ihrer Produkte-Reihe. Willkommen Raspberry Pi Pico!

Die Vorstellung des neuen Raspberry Pi Pico, in diesem Buch in der Kurzform »Pico«, wurde unbemerkt im Hintergrund vorbereitet und nur wenige Hardware-Hersteller aus dem Maker-Umfeld waren informiert. Zu diesen Anbietern gehören Adafruit, Sparkfun, Arduino und Pimoroni. Diese Hardware-Firmen präsentieren mit der Vorstellung des Pico gleichzeitig eigene compatible Boards und Lösungen. Diese Lösungen sind zum aktuellen Zeitpunkt (März 2021) noch in Entwicklung. Die bisher präsentierten Informationen zu den neuen Boards werden viele Maker, Bastler und Microcontroller-Board-Anwender erfreuen.

Dank der zeitlich geplanten Vorstellung des Pico ist das neue Microcontroller-Board bereits bei einzelnen Händlern und Online-Shops verfügbar. Abonnenten und Käufer der Ausgabe 39 der englischen Bastlerzeitschrift HackSpace (<http://hsmag.cc>) erhielten zusätzlich zur Zeitschrift ein Pico-Board. Leider war diese Aktion breit gefächert nur auf der englischen Insel verfügbar. Glückliche Besitzer haben sich vielleicht auch an einem Zeitschriftenshop auf einem Flughafen eine Ausgabe mit Board sichern können.

Da Sie dieses Buch gekauft haben, gehören Sie vermutlich auch zur Maker-Community und interessieren sich für das neue Board der Raspberry Pi Foundation und möchten gerne interaktive Anwendungen mit Schalter, Anzeigen, Motoren usw. realisieren. Möglicherweise haben Sie bereits erste Erfahrungen mit Microcontrollern wie Arduino gemacht.

Der neue Raspberry Pi Pico ist im Gegensatz zu seinen Geschwistern aus der Raspberry-Serie kein Minicomputer mit Betriebssystem, sondern ein kleines, kompaktes Microcontroller-Board, auf dem Programme in MicroPython oder C/C++ ausgeführt werden können.

Mit der Vorstellung des Pico sind die News aber noch nicht fertig erzählt. Neben dem neuen Microcontroller-Board gibt es auch einen neuen Microcontroller. Auf dem Pico wird ein eigener, von der Raspberry Pi Foundation entwickelter Chip eingesetzt – der Microcontroller hat die Bezeichnung RP2040.

Diese spannenden Neuigkeiten bringen wieder Schwung in die Maker-Szene. Ein neues Microcontroller-Board, das einen solch markanten Eindruck in der Szene und in den sozialen Medien hinterlässt, erscheint nicht täglich. Obwohl erst kurze Zeit seit der Präsentation des Pico vergangen ist, findet man auf den bekannten sozialen Plattformen wie Twitter, YouTube und Hackaday schon eine ganze Menge an nützlichen Informationen, Beispielen und Tutorials. Täglich kommen neue Projekte dazu und erweitern so die Möglichkeiten des kleinen Boards.

Dieser kompakte Guide soll Sie beim Einstieg ins Thema Raspberry Pi Pico und MicroPython unterstützen. Idealerweise haben Sie schon mit anderen Microcontroller-Boards gearbeitet und schon Grundkenntnisse in Python oder einer anderen Programmiersprache.

Das Buch ist so aufgebaut, dass Sie die Kapitel nacheinander durcharbeiten können.

In [Kapitel 1](#) wird der Raspberry Pi Pico vorgestellt, die Anschlüsse erklärt und die technischen Daten und Funktionen vorgestellt.

In [Kapitel 2](#) wird die Firmware der Programmiersprache MicroPython, eine kompakte und abgespeckte Version von Python, installiert. Anschließend wird die Entwicklungsumgebung Thonny installiert und konfiguriert. Nach dem Verbindungsaufbau zwischen der Entwicklungsumgebung und dem Pico steht die nötige Infrastruktur bereit.

Das erste Programm, im Hardware-Umfeld ein Blink-Programm, wird in [Kapitel 3](#) erstellt und auf den Pico geladen. Anschließend werden die Struktur der Programme und der Programmaufbau erklärt. Gleichzeitig werden die nötige Elektronik und Hardware, die für die nachfolgenden Beispiele verwendet werden, erläutert.

Das [Kapitel 4](#) beschreibt den Einsatz der digitalen Ein- und Ausgänge des Pico. In praktischen Beispielen werden die Zustände von Tastern eingelesen und Leuchtdioden, Servos und Relais angesteuert.

Die analoge Welt mit den integrierten Analog/Digital-Wandlern wird in [Kapitel 5](#) vorgestellt. Analoge Sensoren wie Fotowiderstand und Temperatursensor werden in Betrieb genommen.

In [Kapitel 6](#) werden Anzeige-Elemente eingesetzt. Zuerst wird eine Leuchtdiode als optisches Element über eine Dimm-Funktion angesteuert. Anschließend erklären Praxisbeispiele den Einsatz von LC- und OLED-Displays. Zum Schluss wird eine kleine Wetterstation realisiert.

[Kapitel 7](#) beschreibt den Einsatz der seriellen Schnittstelle (UART) und des I2C-Bus. In einem Praxisprojekt wird ein Lichtmesser realisiert.

In [Kapitel 8](#) werden Programmerweiterungen wie die State-Machine und Module und Bibliotheken beschrieben.

[Kapitel 9](#) beinhaltet technische Themen wie die Beschreibung des Pinouts und der einzelnen Anschluss-Pins sowie technische Daten zum Pico und dem Microcontroller RP2040.

Alle Stücklisten zu den einzelnen Projekten werden in [Kapitel 10](#) bereitgestellt.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Buch und zu den Projekten mit dem Raspberry Pi Pico sind auf meiner Website erhältlich:

<https://555circuitslab.com>

Die Beispielprogramme aus dem Buch können über meinen Github-Account bezogen werden:

<https://github.com/arduinopraxis>

Auf meiner Website findet man auch weitere Informationen zu meinen Microcontroller-Projekten wie auch Details zu meinen Büchern über die Themen Arduino und Sensoren.

Auf der Website des Verlages sind Informationen zu diesem Buch unter folgender Adresse verfügbar:

<https://mitp.de/0377>

Kontakt zum Autor

Anregungen, Rückmeldungen und Fragen können Sie über Twitter oder per E-Mail an mich senden.

E-Mail: maker@555circuitslab.com

Twitter: <https://twitter.com/arduinopraxis>

Danksagung

Ein großer Dank geht an meine Familie, meine Frau Aga und meine Jungs Tim und Nik. Auch bei diesem Buchprojekt haben sie mir wieder den nötigen Freiraum gegeben.

Einführung

Herzlichen Dank an meine Lektorin Sabine Schulz für den unkomplizierten und schnellen Ablauf bei der Entstehung dieses Buchprojekts.

Im Mai 2021

Thomas Brühlmann

Kapitel 1

Das Board

In diesem Kapitel werden die Hardware des Raspberry Pi Pico, die Anschlüsse und die Spannungsversorgung beschrieben.

1.1 Die Leiterplatte

Der Raspberry Pi Pico ist das bisher kleinste Board der Raspberry-Pi-Familie und hat eine Größe von 50 x 20 mm. Der Pico wird als kleine Leiterplatte mit seitlichen Anschlüssen geliefert. In [Abbildung 1.1](#) ist der Raspberry Pi Pico zu sehen.

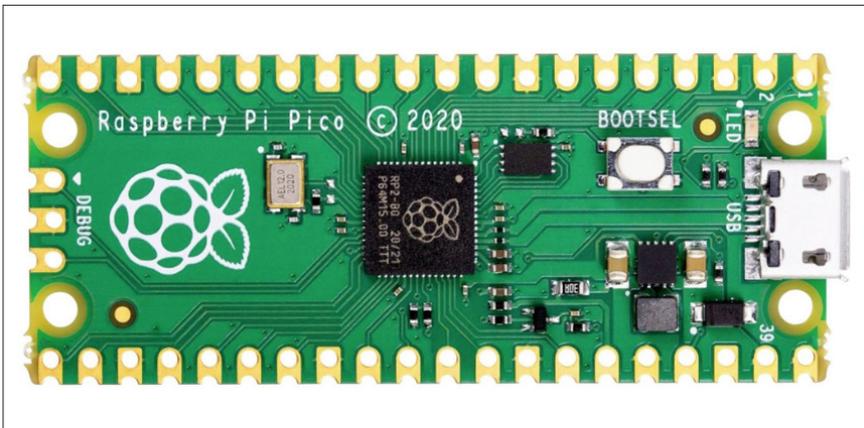


Abb. 1.1: Raspberry Pi Pico

Die wichtigsten Komponenten des Raspberry Pi Pico sind in [Abbildung 1.2](#) farbig dargestellt.

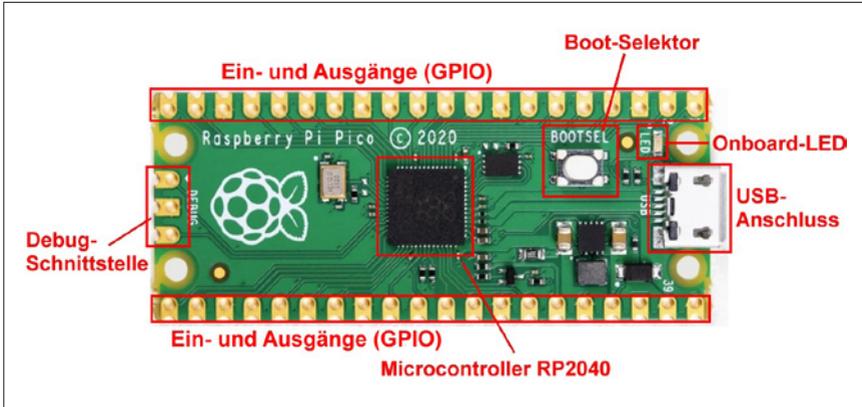


Abb. 1.2: Raspberry Pi Pico – Komponenten des Boards

Microcontroller

Die Zentraleinheit, also das Gehirn des Pico, ist der Microcontroller vom Typ RP2040. Dieser Microcontroller wurde von der Raspberry Pi Foundation eigens für dieses neue Board entwickelt. Die technischen Daten zum Board und dem Microcontroller sind in [Kapitel 9](#) beschrieben.

Im Gegensatz zu den bisherigen Raspberry-Pi-Boards kann auf dem Pico kein Betriebssystem betrieben werden. Auf den Microcontroller wird eine Firmware geladen, die anschließend einzelne Programme ausführt. In diesem Buch wird der Einsatz von MicroPython beschrieben.

Ein- und Ausgänge

Über die goldenen Anschluss pads oder Lötflächen auf den Längsseiten können die externen Bauteile angeschlossen werden. Dabei kann ein einzelner Anschlussdraht oder eine Stiftleiste angelötet werden.

In der Praxis lohnt sich das Anlöten einer 20-poligen Stiftleiste. Dabei werden die Anschluss-Pins von der Unterseite des Pico aufgesteckt und an der Oberseite der Leiterplatte angelötet. In [Abbildung 1.3](#) sind die Stiftleisten angelötet. Anschließend wurde der Pico auf ein Steckbrett aufgesteckt.

Das Anlöten von Stiftleisten für den Einsatz auf einem Steckbrett kennen Sie vielleicht schon von anderen Microcontroller-Boards wie dem Arduino Nano. Die Anschlussbelegung des Pico ist im nachfolgenden Abschnitt beschrieben.

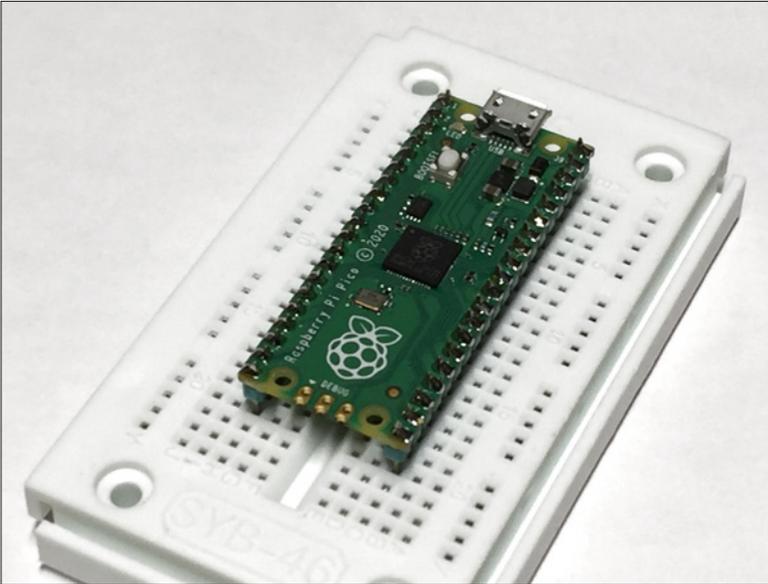


Abb. 1.3: Raspberry Pi Pico mit Stiftleisten auf Steckbrett

USB-Anschluss

Mit dem Anschließen eines USB-Kabels an den USB-Anschluss (Micro-USB-Typ B) wird der Raspberry Pi Pico mit Spannung versorgt. Gleichzeitig erfolgt über diese USB-Verbindung der Datenaustausch vom Pico zum angeschlossenen Rechner. Dazu gehört auch das Hochladen von neuen Programmen auf den Pico.

Onboard-LED

Die Onboard-LED ist intern am Ausgangspin GP25 des RP2040 angeschlossen und kann für Statusanzeigen verwendet werden.

Boot-Selektor

Der Boot-Selektor ist ein Drucktaster zur Selektion des Startmodus. Der Boot-Selektor wird später noch verwendet und beschrieben.

Debug-Schnittstelle

Die drei Anschluss-Pads mit der Bezeichnung DEBUG sind für die fortgeschrittene Fehlersuche, das sogenannte Debugging, herausgeführt. Die Schnittstelle

wird als ARM-Serial-Wire-Debug-(SWD-)Schnittstelle bezeichnet. Die Verwendung dieser Schnittstelle ist in diesem Buch nicht beschrieben.

1.2 Anschlüsse

Die Anschluss-Pins des Pico sind an allen vier Seiten der Leiterplatte angeordnet. An den Längsseiten findet man alle Ein- und Ausgänge, um externen Komponenten wie Schalter, Taster, Leuchtdioden, Sensoren oder Anzeigen anzuschließen.

In [Abbildung 1.4](#) ist die Anschlussbelegung (Pinout) mit den verschiedenen Funktionen der einzelnen Pins dargestellt. Die Funktionen werden zusätzlich mit einzelnen Farben gezeigt. Die Ein- und Ausgänge für übliche GPIO-Funktionen, also allgemeine Ein- und Ausgänge, sind hellgrün. Die vier analogen Eingänge sowie die interne Referenzspannung sind dunkelgrün markiert.

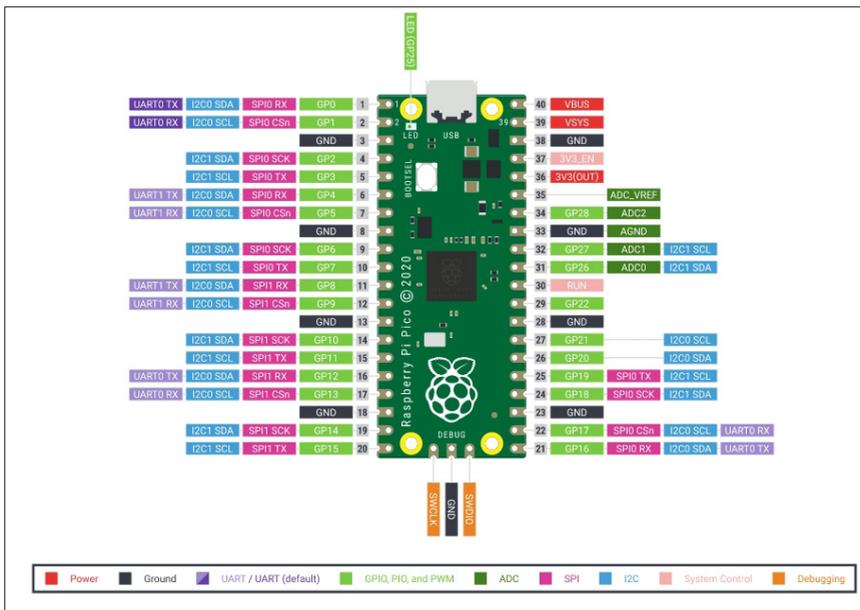


Abb. 1.4: Pico – Anschlussbelegung (Quelle: Website Raspberry Pi Foundation)

Durch die vielen Anschluss-Pins und die verschiedenen Funktionen muss beim Anstecken einer Drahtverbindung immer genau geprüft werden, ob man den richtigen Pin verwendet. Leider ist die Pinbelegung nur auf der Rückseite des Raspberry Pi Pico aufgedruckt ([Abbildung 1.5](#)).

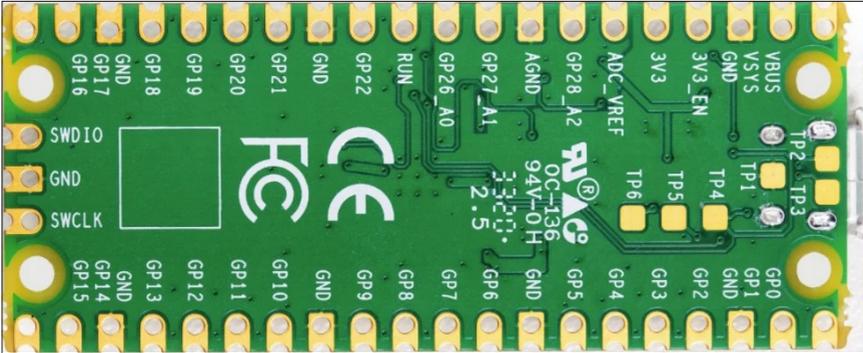


Abb. 1.5: Anschlussbelegung auf Rückseite

Wie bereits im vorherigen Abschnitt erwähnt, empfiehlt es sich, zwei 20-polige Stiftleisten an den seitlichen Anschlusspads anzulöten.

Ich habe mir für die sichtbare Anzeige der Anschlussbelegung eine kleine Leiterplatte entwickelt. Diese kann von unten an die Stiftleiste angeschlossen werden (Abbildung 1.6).

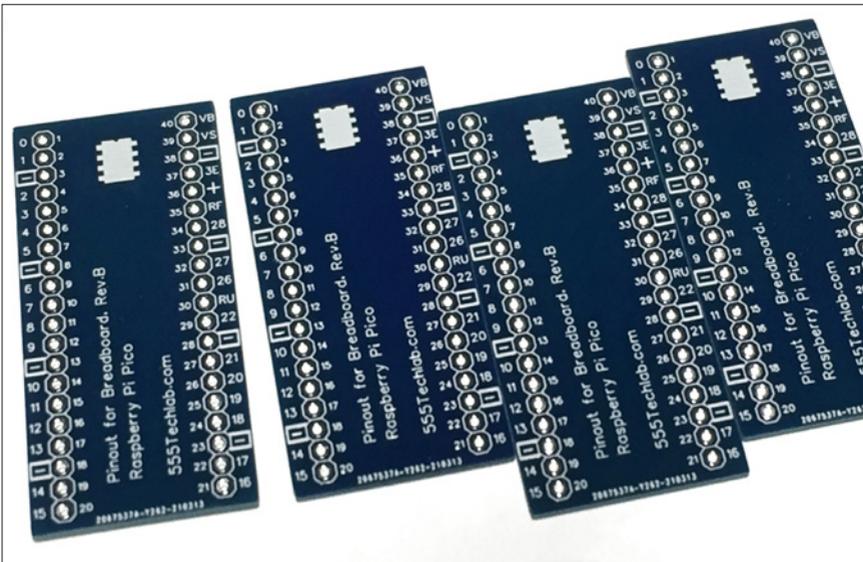


Abb. 1.6: Leiterplatte mit Anschlussbelegung