

# Beschreibung und Installationsanleitung des Rechteckgenerators auf dem Raspberry Pi Pico zum Test von Aufgabe 2 und 5

## Version 4.0

### VORBEMERKUNGEN

Der Drehgeber aus Aufgabe 2 und 5 erzeugt zwei Rechtecksignale, die je nach Drehrichtung um  $90^\circ$  bzw.  $270^\circ$  phasenverschoben sind. Der hier vorgestellte Rechteckgenerator, der auf dem Raspberry Pi Pico implementiert ist, erzeugt zwei entsprechende Signale.

Die Zeitspanne zwischen zwei Signalwechseln wird mit einem Oszillator, der mit 125 MHz schwingt, bestimmt. Somit muss sie ein Vielfaches von 8ns sein. Da dies nicht für jede Winkelgeschwindigkeit der Fall ist, wird die nächstkleinere Zeitspanne, die durch 8ns ganzzahlig teilbar ist, gewählt. Zur Korrektur der sich daraus ergebenden Abweichung, wird die Zeitspanne zwischen zwei Signalwechseln immer wieder mal um 8ns verlängert. Das **Compensation Window** ist die Zeitspanne, in der diese Schwankungen ausgeglichen werden.

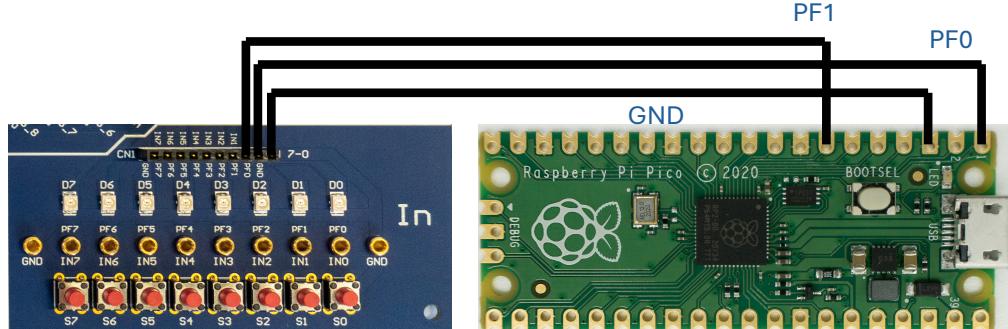
Der auf dem Pi Pico auflaufende Rechteckgenerator kommuniziert über eine serielle Schnittstelle, die über USB läuft, mit den PC, von dem aus der Rechteckgenerator gesteuert wird. Der Rechteckgenerator kann entweder über ein Terminal oder eine GUI, die in Python implementiert ist, gesteuert werden.

### INSTALLATION DER SW AUF DEM RASPBERRY PI PICO

Halten Sie den weißen Taster des Raspberry Pi Pico gedrückt, während Sie ihn via USB an Ihren PC anschließen - Linux, macOS und Windows werden unterstützt. Nun ist der Pi Pico im Boot Loader Modus und Sie können ein neues Programm wie folgt aufspielen: Im Filesystem des PCs erscheint der Pi Pico als Festplatte. Kopieren Sie auf diese Festplatte das aktuelle Programm `pio_2_squarewaves.uf2` des Rechteckgenerators, das unter Emil verfügbar ist. Der Pi Pico wird neu gestartet und das Programm `pio_2_squarewaves` ausgeführt.

### ANSCHLUSS AN DAS ITS BOARD

Die beiden Rechtecksignale werden an den Pins `A0` und `A5` des Pi Pico ausgegeben. Somit muss für Aufgabe 2 der Rechteckgenerator gemäß den beiden folgenden Bildern angeschlossen werden.



## BEDIENUNG DES RECHTECKGENERATORS VIA PYTHON GUI

Zur Steuerung verfügt der Rechteckgenerator über ein ASCII basiertes Interface, das via USB den Pi Pico mit dem PC verbindet. Eine in Python geschriebene graphische Benutzerschnittstelle bedient dieses Interface.

**Installation von Python:** Installieren Sie Python 3.9 (z.B. für Windows 10: Windows installer 64-bit) von [python.org.](https://www.python.org/)

Überprüfen Sie die erfolgreiche Installation, indem Sie im Terminal / der Shell folgenden Befehl ausführen:

```
$ python --version
```

Die Ausgabe des Befehls ist die aktuelle Python 3.9 Version wie zum Beispiel

```
Python 3.9.12
```

**Installation der notwendigen Python Pakete:** Überprüfen Sie, ob der Python Paket Installer auf Ihren Rechner installiert ist, indem Sie im Terminal / der Shell folgenden Befehl ausführen:

```
$ pip --version
```

pip wird in der Regel zusammen mit Python installiert. Installieren Sie nun die von der GUI benötigten Pakete, in dem Sie im Terminal / der Shell folgende Befehle eingeben:

```
$ pip install colour
$ pip install pyserial
```

**Start der GUI:** Kopieren Sie den unter Emil verfügbaren Python Code der GUI in ein Verzeichnis Ihrer Wahl. Wechseln Sie im Terminal / der Shell in dieses Verzeichnis.

Starten Sie die GUI mit dem Befehl

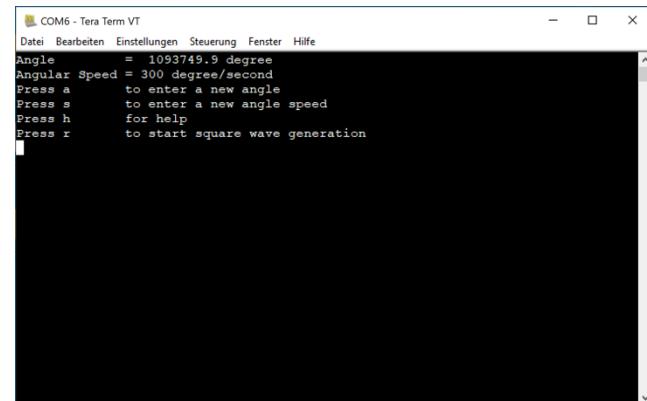
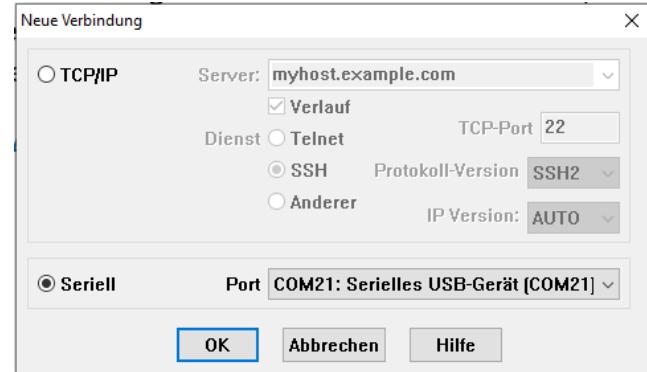
```
$ python main.py
```

Über den Button Connect wird die Verbindung zwischen Rechner und Pi Pico aufgebaut. Der Rechteckgenerator erzeugt nicht jeden Winkel und jede Winkelgeschwindigkeit. Entsprechende Informationen finden Sie in den Hilfetexten, die hinter den ?-Buttons abgelegt sind.

## BEDIENUNG DES RECHTECKGENERATORS VIA TERMINAL INTERFACE

Alternativ zur Steuerung über die Python GUI kann das ASCII basierte Interface des Rechteckgenerators direkt über ein Terminal angesprochen werden. Hier bietet sich ein Terminal Programm wie Tera Term, das über eine serielle Schnittstelle laufen kann, an. Wenn Sie noch kein Terminal Programm installiert haben, hier der Link zum Download von Tera Term: <https://teraterm.de.softonic.com/?ex=BB-1958.1>

Nach dem Start von Tera Term, stellen Sie das Terminal auf Seriell und wählen die passende COM Schnittstelle aus. Es ist vermutlich ein COM Port mit einer hohen Nummer. Drücken Sie irgendeine Taste, dann sollte die nebenstehende Ausgabe erscheinen.



Setzen Sie unter Einstellungen -> Terminal Einstellungen, einen Haken bei Lokales Echo, damit Sie die Tastatureingabe auf dem Terminal sehen.

Nun können Geschwindigkeit und Winkel eingestellt sowie der Rechteckgenerator gestartet bzw. gestoppt werden. Durch Eingabe von h werden weitere Informationen zur Steuerung des Generators ausgegeben.