

# ThePicoSid – SID Ersatz mit RP2040 (RaspberryPi Pico)

von Thorsten Kattaneck - Berlin, 16.11.2023

---

## ***Funktionen der beiden Pico Cores***

### **Core0**

- Initialisierung (System Clock setzten, SID Emulator)
- Core1 starten
- PIO's programmieren
- hier werden die Write Daten per IRQ0 entgegen genommen
- auf Reset prüfen und SID Emulation resettet

### **Core1**

- Initialisierung des PWM Ausgangs
- Der SID wird hier im IRQ des PWM emuliert. 24 Zyklen pro Sample

## ***Reset***

Die C64 RESET Leitung ist am Pico GPIO02 angeschlossen. Dafür wird ein Interrupt eingesetzt der auf die steigende und fallende Flanke des GPIO's reagiert. Bei fallender Flanke ist ein Reset am C64 aufgetreten. (Normalerweise muß 10 Zyklen lang die Resetleitung auf Low gewesen sein). Es wird jetzt der Audio Ausgang ausgeschaltet und es werden alle Register auf 0 gesetzt (SidReset). Kommt eine steigende Flanke so wird der Audio Ausgang wieder eingeschaltet.

## ***Write Data***

Wann werden Daten vom C64 zum SID gesendet und wie können wir diese hier abgreifen. Dazu gibt es die 3 Leitungen CLK, RW und CS.

CLK = Der Systemtakt des C64

RW = Read and Write

CS = Chip Select

Der PIO vom Pico ist so programmiert das er auf die Steigende Flanke des CLK Signals wartet und dann nach 31 Zyklen überprüft ob CS = 0 und RW = 0 ist. Wenn diese Bedingung erfüllt ist, liest er die Daten vom Adressbus und Datenbus. Diese Daten werden dann per IRQ0 an dem Pico Core#0 übergeben und dieser übergibt die Daten an die SID Emulation per „SidWriteReg“.

## ***PWM Ausgabe***

Die PWM Ausgabe erfolgt mit einer Samplerate von 41223Hz und eine Bitbreite von 11 Bit.

Berechnung der PWM Frequenz: 
$$\frac{248000000 \text{ Hz}}{2048 * (2 + \frac{15}{16})} = 41223 \text{ Hz}$$

Der C64 (PAL) Takt beträgt: 985248Hz.

Das macht dann  $985248 \text{ Hz} / 41223 \text{ Hz} = 23.9 \text{ Zyklen}$  pro Sample. Es werden aber 24 Zyklen pro Sample berechnet. Das macht einen Fehler von plus 0,41841 %.

Das ganze wird per IRQ aufgerufen, also pro Sample, wo dann 24 Sid Zyklen emuliert werden und die Ausgabe per „pwm\_set\_gpio\_level“ auf den PWM Kanal übertragen wird.

Wichtig an der Stelle: Die Audio Ausgabe der SID Emulation ist „signed“ also Vorzeichen behaftet, der PWM arbeitet aber mit „unsigned“ als Vorzeichenlos. Das muss man berücksichtigen!

Hier die Umrechnung:

```
uint16_t out = ((SidFilterOut() >> 4) + 32768) / (float)0xffff * 0x7ff;
```

## Konfiguration des ThePicoSID

Schreiben in 0x29 = ‚THEPICOSID‘ dann kann einmalig in 0x30 und 0x31 geschrieben oder gelesen werden. Dieser Mechanismus soll verhindern das der ThePicoSid fälschlicher Weise umkonfiguriert wird durch die laufende C64/128 Software.

0x30      Command  
0x31      Value

Commands <= 0x7F    zum Schreiben oder Setzen  
Commands >= 0x80    zum lesen aus 0x31

Command	Reg: 0x30	Reg: 0x31	Hinweise
SetFilterEnable	0x00	0=Filter aus / sonst Filter an	

GetFilterEnable	0x80	0=Filter aus / sonst Filter an
GetFWVersionMajor	0xFD	Hauptversionsnummer
GetFWVersionMinor	0xFE	Nebenversionsnummer
GetFWVersionPatch	0xFF	Patchversionsnummer